日本水產學會誌

第十八巻 第十号 （特別号）

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 18, No. 10, 1953

昭和二十七年度臨時大会（函館）記念号

目　次

本記念号出版に当り函館市財団法人相馬報恩会の援助を受けた。
こゝに感謝の意を表する。

昭 和 二 十 八 年

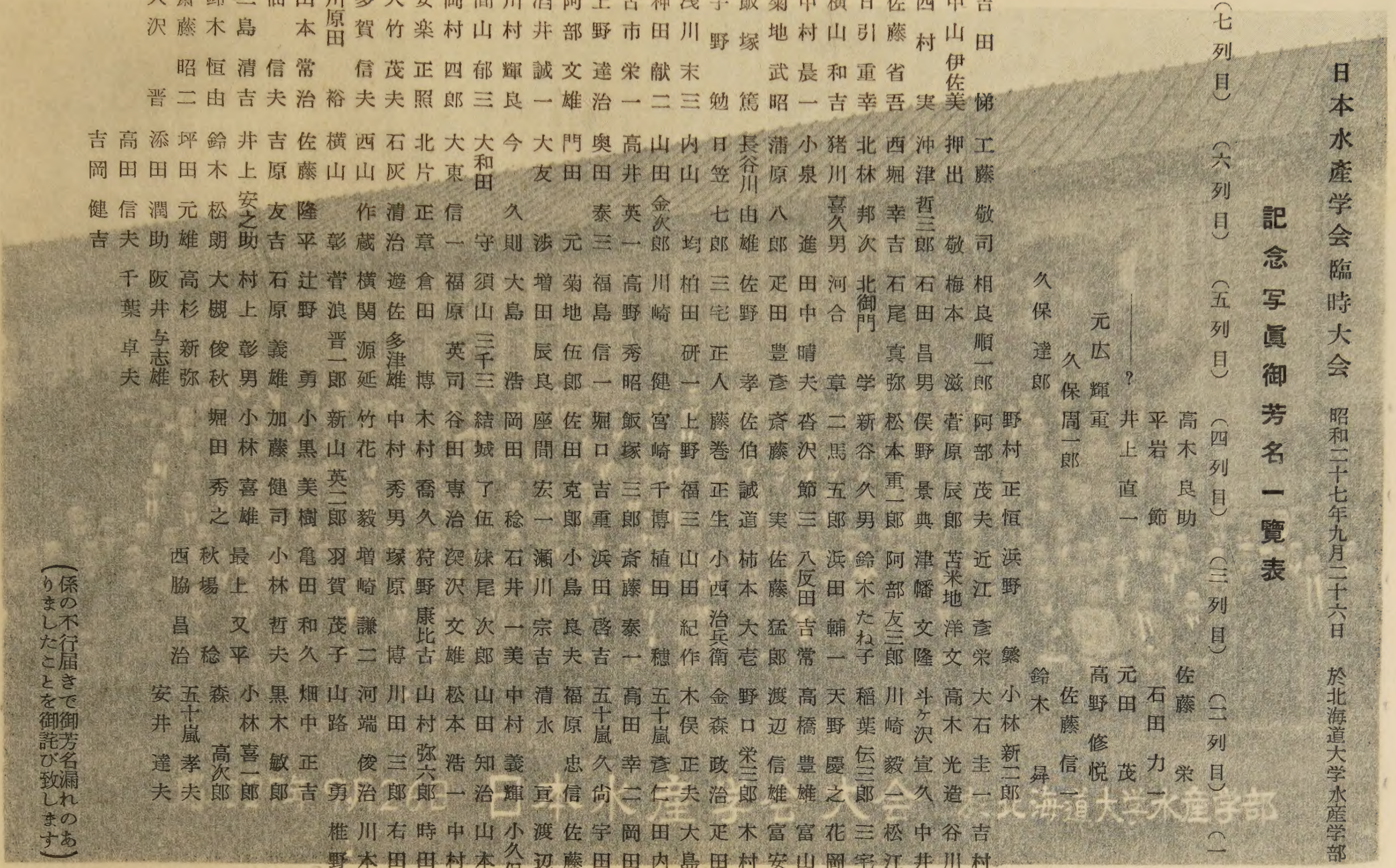
日　本　水　産　学　会

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

日本水産学会臨時大会　昭和二十七年九月二十六日　於北海道大学水産学部

記念写眞御芳名一覧表



(七列目)　(六列目)　(五列目)　(四列目)　(三列目)　(二列目)　(一列目)

高木良助　佐藤栄
平岩節　石田力一
?　井上直一　元田茂
元広輝重　高野修悦
久保周一郎　佐藤信一
久保達郎　鈴木昇
野村正恒　浜野繁　小林新二郎
吉田悌　工藤敬司　相良順一郎　阿部茂夫　近江彦栄　大石圭一　吉村克二
中山伊佐美　押出敬　梅本滋　菅原辰郎　苫米地洋文　高木光造　谷川英一
西村実　沖津哲三郎　石田昌男　保野景典　津幡文隆　斗ヶ沢宣久　中井甚二郎
佐藤省吾　西堀幸吉　石尾真弥　松本重一郎　阿部友三郎　川崎毅一　松江吉行
日引重幸　北林邦次　北御門学　新谷久男　鈴木たね子　稲葉伝三郎　三宅泰雄
横山和吉　猪川喜久男　河合章　二馬五郎　浜田輔一　天野慶之　花岡資
中村長一　小泉進　田中晴夫　沓沢節三　八反田吉常　高橋豊雄　富山哲夫
菊地武昭　蒲原八郎　疋田豊彦　斎藤実　佐藤猛郎　渡辺信雄　富安行雄
飯塚篤　長谷川由雄　佐野孝　佐伯誠道　柿本大壱　野口栄三郎　木村喜之助
宇野勉　日笠七郎　三宅正人　藤巻正生　小西治兵衛　金森政治　疋田豊治
浅川末三　内山均　柏田研一　上野福三　山田紀作　木俣正夫　大島幸吉
神田献二　山田金次郎　川崎健　宮崎千博　植田穂　五十嵐彦仁　田内森三郎
古市栄一　高井英一　高野秀昭　飯塚三郎　斎藤泰一　高田幸二　岡田弥一郎
上野達治　奥田泰三　福島信一　堀口吉重　浜田啓吉　五十嵐久尚　宇田道隆
阿部文雄　門田元　菊地伍郎　佐田克郎　小島良夫　福原忠信　佐藤忠勇
酒井誠一　大友渉　増田辰良　座間宏一　瀬川宗吉　清水亘　渡辺宗重
川村輝良　今久則　大島浩　岡田稔　石井一美　中村義輝　小久保清治
間山郁三　大和田守　須山三千三　結城了伍　妹尾次郎　山田知治　山本清内
岡村四郎　大東信一　福原英司　谷田専治　深沢文雄　松本浩一　中村幸彦
安楽正照　北片正章　倉田博　木村喬久　狩野康比古　山村弥六郎　時田郇
大竹茂夫　石灰清治　遊佐多津雄　中村秀男　塚原博　川田三郎　右田正男
多賀信夫　西山作蔵　横関源延　竹花毅　増崎謙二　河端俊治　川本信之
川原田裕　横山彰　菅浪晋一郎　新山英二郎　羽賀茂子　山路勇　椎野季雄
山本常治　佐藤隆平　辻野勇　小黒美樹　亀田和久　畑中正吉
佃信夫　吉原友吉　石原義雄　加藤健司　小林哲夫　黒木敏郎
三島清吉　井上安之助　村上彰男　小林喜雄　最上又平　小林喜一郎
鈴木恒由　鈴木松朗　大槻俊秋　堀田秀之　秋場稔　森高次郎
斎藤昭二　坪田元雄　高杉新弥　西脇昌治　五十嵐孝夫
大沢晋　添田潤助　阪井与志雄　安井達夫
高田信夫　千葉卓夫
吉岡健吉

(係の不行届きで御芳名漏れのありましたことを御詫び致します)

日本水産学会[illegible]大会　昭和二十七年十月二十六日　於北海道大学水産学部

記念写真[illegible]者名一覧表

(一列目)

[illegible]

(二列目)

[illegible]

(三列目)

[illegible]

(四列目)

[illegible]

(五列目)

[illegible]

(六列目)

[illegible]

(七列目)

[illegible]



昭和27年9月26日 日本水産学会大会 於北海道大学水産学部

マイワシの成長—I.*

佐藤猛郎
（水産講習所）

Studies on the Growth of the Sardine, *Sardinia melanosticta*.—I.

Takero SATO

Hitherto, many types of Logistic curve as the growth-curve were presented, but they have a significant defect that they can not represent the characteristics of the growth of the fish having its starting-point at a finite time. The author devised a growth-curve that is satisfactory on this point to a certain degree, that is, $Y=L(1-ae^{-bt})$, on the sardine, *Sardinia melanosticta*, near the coast of West Kyushu particularly. Using this new growth-curve and its confidence belt, I calculated probabilities that fishes having the body-length contained in each constant interval of the body-length are subject to different age classes. Then we can estimate the age-composition of the population directly from the body-lengthcomposition of a set of sample without laborsome inspection on the ring of scale or troublesome calculation.

Nevertheless, this new growth-curve is still not sufficient to represent the growth of the fish, because the phase of its initial stage is not evident. On this point another consideration will be presented in the near future.

1. 緒　　論

成長曲線としては従来 Logistic 曲線が用いられているが[6][7]，群を構成する個体の数の集団的増加現象と例えば魚の体長のような成長特性の増大現象とは自ら事情を異にしているから，その相違点に留意することなく Logistic 曲線を適用することは成長型式の次の諸特性を充分に近似させることを出来なくする。即ち個体数の集団的増加では

（I） $t=-\infty$ で $y=0$，$y\geqq 0$.

（II） y の増加率は有限で且つ連続的に変化する。

（III） y は t の函数であり幾何級数的に増加する。

（IV） 初期には指数的に増加し末期には抑制作用のために指数的に極限に近づく。

等が主な性質であるが，之に反して成長型式では

（I） 有限時刻に $y=0$，$y\geqq 0$.

（II） y の増加率は有限且つ連続的に変化をする。

（III） y は t の函数で略々幾何級数的に増加する。

（IV） 初期の増加は殆んど直線に近い型式を示し途中より急速に増加速度を減じて指数的に極限に近づくのである。この他に，抑制作用そのものが集団増加とは異なる性質のものであることは明かであるが，その

* 農林省水産講習所研究業績　第73号

機構の詳細は知られていないこと及びある有限時刻以後の成長は個体の死亡のために打切られていることが挙げられる。

又 Logistic 曲線の変曲点より左側の部分は成長型式では殆んど認められず，もしあるにしても極めて短かい期間に対応しているものと考えられる。之らの事情を模式的に第1図に示す。図中 a が Logistic 曲線，b はその修正された型，c は著者が用いた指数型曲線であつて現実の成長曲線は d で示されるような型式であろうと考えられる。

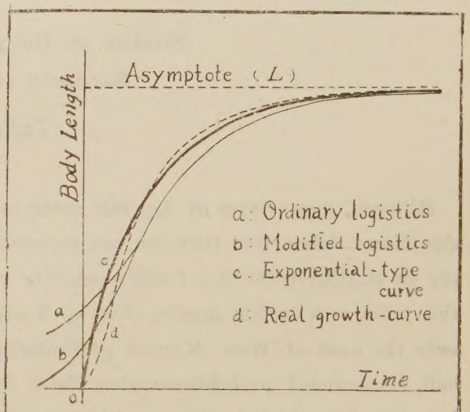


Fig. 1. Pattern of the Growth.

以上の点を考慮して，魚特に九州西岸域でのマイワシ *Sardinia melanosticta* の成長に対しては $y = L \times (1 - ae^{-bt})$ 型の曲線が可成り良く適合することを知つた。この曲線でも極く初期の部分に対しては余りよく一致しないのであるが実際に我々が対象とする範囲の魚に対しては略々充分と思われる。

次にこゝにえられた成長曲線の誤差帯を用いて或る体長区間に入る体長をもつ魚が数個の年齢の各々に対応する割合を求めることが出来る。

従つて或る一組の標本魚の体長範囲が分つているとそれよりその年齢分布を推定することが出来ることになる。更にこの誤差帯を形造る二曲線（最大体長及び最小体長の推移を表わす近似曲線）によつて概略の孵化期（最初の群が孵化してから最終群が孵化し終るまでの期間で産卵期間と略々等しいと考えてよかろう）を推定した。

2. $y = L(1 - ae^{-bt})$ 型成長曲線と Logistic 曲線

西海区水産研究所で1951年1月より1952年3月に亘つてえられた九州西岸域のマイワシの体長一年齢分布は第2図の通りである。年齢は鱗紋の年輪査定に基く。之に対して最小自乗法を用いると[5]，指数型曲線に対しては正規方程式を解くと

$$a = 0.534 \pm 0.019,\quad b = 0.600 \pm 0.033 \text{ 及び}$$
$$L = 22.685 \pm 0.070$$

となる。但し t 座標には誤差がなく y 座標のみに誤差があつて而も y 座標のウエィトは凡て等しくないと考えた。従つて成長曲線は

$$\text{(a)}\quad y = 22.685(1 - 0.534e^{-0.600t})$$

であり同じく Logistic 曲線は

$$\text{(b)}\quad y = 22.800/(1 + e^{-0.850-0.651t})$$

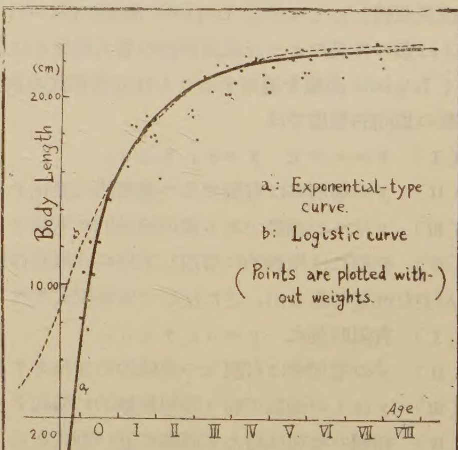


Fig. 2. Fits of the both growth curve.

を得，第2図中の a 及び b に対応する。この両曲線と実際のデーターとの一致度をみるために両曲線で各年齢中央値を $\overline{y_i}$ とし第 i 才標本尾数を N_i，第 i 才魚中ある体長をもつ魚の尾数を n_{ij} 及びその個体の体長を y_{ij} とすると

$$\left\{\sum_j (n_{ij}\ y_{ij}^2) / N_i - \overline{y_i}^2\right\}$$

は所謂分散に相当する値を示す。

その結果は

	O	I	II	III	IV	V	VI	VII
(a)	−4.85	−1.24	−62.12	−67.15	−62.21	−60.13	−23.25	−51.25
(b)	−27.00	11.22	−50.60	−47.48	−65.04	−69.08	−34.12	−63.51

であり更に絶対値の平方根を両曲線各才中央値で割ると変異係数に対応する値となりその値は

（a） 0.162 0.062 0.393 0.387 0.356 0.348 0.215 0.317

（b） 0.361 0.190 0.359 0.325 0.364 0.370 0.257 0.349

で指数型曲線　$y=22.685\,(1-0.534e^{-0.600t})$ は

Logistic 曲線　$y=22.800/(1+e^{-0.850-0.651t})$ に較べてO，I，IV～VII才ではよく適合し II～III では劣る。

且つ上の変異係数類似値の大さは略々0.40以下であつて可成りの近似度をもつと考えてよかろう。

之ら両曲線の諸性質は次の通りである。

	指数型		Logistic
$y=0$ のとき	$t=(2.30\,log\,a)/b$	,	$t=-\infty$
$t=0$	$y=L(1-a)$	,	$y=L/(1+e^{a})$
$t=+\infty$	$y=L$	,	$y=L$
変曲点	なし	,	$t=\frac{a}{b},\ y=\frac{L}{2}$
$y=L/2$	$t=-\frac{2.30}{b}\,log\left(\frac{1}{2a}\right)$	,	$t=a/b$
$t=a/b$	$y=L(1-ae^{-a})$	,	$y=L/2$
dy/dt	$Labe^{-bt}$	,	$bLe^{-a-bt}/(1+e^{a-bt})^2$
d^2y/dt^2	$-b\frac{dy}{dt}$	,	$b-\frac{2b}{L}y$

之らの性質から分るようにこの指数型曲線は Logistic 曲線に比し，I）有限時刻 $t=(2.30\,log\,a)/b$ より始まり初期の間は概ね直線的に増加し，II）増加速度の減少率が大きい。即ち或時期以後は成長が殆んど認められぬ程になる，更にIII）0才中期に極限体長の半分に達する，等の点で実際の成長型式をよく表わしているようである。

3. 誤　差　帯

函数　$y=L(1-ae^{-bt})$ の分散は正規方程式を解いてえられる数値を用いて次のように表わせる[5]。

$$\sigma_y=\sigma\,(1.8453e^{-1.200t}+0.0053e^{-0.600t}+0.0074te^{-0.600t}+0.1665te^{-1.200t}+0.1578t^2e^{-1.200t}+0.0005)^{\frac{1}{2}}$$

但し σ は単位のウエイトをもつ函数の分散で我々の場合には　$\sigma\fallingdotseq1.00$ であつた。すると

$$y=22.685(1-0.534e^{-0.600t})\pm3\,(1.8453e^{-1.200t}+0.0053e^{-0.600t}+0.0074te^{-0.600t}+0.1665te^{-1.200t}+0.1578t^2e^{-1.200t}+0.0005)^{\frac{1}{2}}$$

は99.8%の誤差帯を与える。式中の3(…………)は第3図に示されている。図中の黒点は第2図と同じくウエイトを考えることなくプロットした標本標準偏差を示す。上式を用いて99.8%の誤差帯を描くと第4図に示すようになる。第3図より分るように誤差帯の半分の大きさは年齢と共に指数的に急速に減少するがこのことは指数型曲線の性質中 $dy/dt=Labe^{-bt}$ なることからも明らかである。つまり或時期を隔てて（即ち例えば孵化期の初めと終りとに）孵化した魚では急激な成長のために初期には極めて大きい体長差が存するが時間が経つにつれて抑制作用のために早期孵化魚は成長が緩慢となり後れて孵化した魚は漸次成長をつづけ

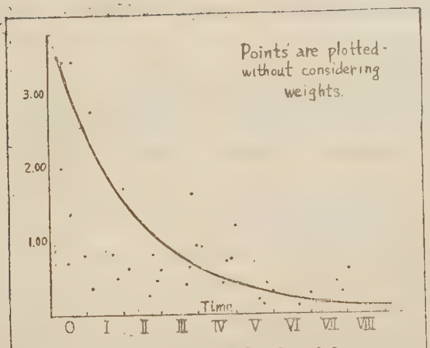


Fig. 3. Confidence belt. (1)

るので次第に体長差を減少するのである。

この誤差帯が意味するのは第4図に示すように或る年齢に属する魚の99.8%はその年齢に対応する体長範囲に含まれるということである。従つて第4図で或る年齢を限る二垂直線と或る体長区間を区切る二水平線とが作る面積が同じ二水平線が誤差帯から截る面積に対する割合は，この体長区間の魚が或る年齢に対応する割合を示すことになる。例えば第4図中の b～b′, c～c′ のような一定体長区間についてその間に含まれる体長をもつ魚が夫々の年齢に対応する割合を調べる。

この B.L.＝b，b′の二線分が成長曲線の99.8%誤差帯から截りとる部分の面積を A としこの面積が夫々の年齢に対して分割対応される大さを A_i とすると A_i/A は近似的に所要の割合を与える。実際に用いるには 5mm幅にすると，a ≦13.50cmでは凡て0才魚であり，18.00～18.50cmに於ては

0才：4.8%，　I才：73.7%，　II才：21.5%

と計算される。このようにして求められる年齢組成は各年齢に対応する体長区間が1ヶ年間に亘つているので更に精度を良くするには年々の孵化時期の多少の遅速を考慮して例えば3～5月の期間における各年齢魚の対応する体長範囲を用いて算出した割合を4月に適用するというようにすればよいであろう。このようにしてえられたものを次表及び第5図に示す(4月分)。

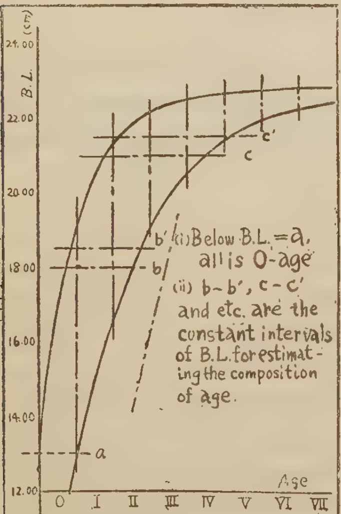


Fig. 4. Confidence belt. (2)

体長範囲(cm)	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
＜13.50	100	—						
13.50～14.00	73.4	26.6	—					
14.00～14.50	49.1	50.9	—					
14.50～15.00	2.4	97.6	—					
15.00～15.50	0.6	99.4	—					
15.50～16.00	—	100	—					
16.00～16.50	—	100	—					
16.50～17.00	—	100	—					
17.00～17.50	—	100	—					
17.50～18.00	—	70.9	29.1	—				
18.00～18.50	—	52.1	47.9	—				
18.50～19.00	—	36.7	63.3	—				
19.00～19.50	—	1.4	98.6	—				
19.50～20.00	—	—	81.2	18.8				
20.00～20.50	—	—	51.7	48.3	—			
20.50～21.00	—	—	31.8	66.3	1.9	—		
21.00～21.50	—	—	—	53.2	46.8	—		
21.50～22.00	—	—	—	27.3	44.5	28.2	—	
22.00～22.50	—	—	—	—	21.1	34.5	31.5	12.9
22.50～23.00	—	—	—	—	—	6.5	39.5	54.0

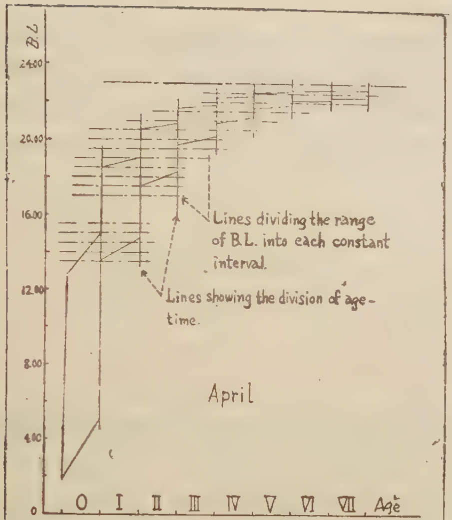


Fig. 5. An example of the rate which the fish of some B.L. is subjected to some age-class.

4. 適 用 例

1951年4月18日長崎県五島灘で漁獲。尾数100(内19尾査定不能)。体長組成は次の通りである。

体　長 (cm)	尾数	体　長 (cm)	尾数
13.50～	1	20.5 ～	7
14.00～	1	21.0 ～	14
14.50～	2	21.5 ～	14
…………	…	22.0 ～	9
18.00～	3	22.5 ～	9
18.50～	4	23.0 ～	4
19.00～	1		
19.50～	8	—	—
20.0 ～	4	計	81

之に基いて計算すると次のようになる(但しB.L.=23.00～23.50cm については 対応する誤差帯がないので近似的に B.C.=22.50～23.00cmのものを用いた)。

年　齢	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
計 算 値	0	4	7	16	16	14	13	11
観 測 値	0	4	6	19	14	21	15	2

χ^2 テストによると $\chi^2_0=6.90$(n＝4)で　P($\chi^2>6.90$)の値は0.2～0.1の間で適合度は悪くない。

従来体長組成より年齢組成を推定する方法として用いられているのは Hodgson[1] の方法，山中[2] の方法及び著者[3] の別の方法があるが，この中前二者は体長測定用標本について年齢査定を行うか又はその中より副次抽出を行つて之について年齢査定を行い，かくしてえられた各年齢別体長組成或いは各体長別年齢組成を引伸ばす方法である。この場合年齢毎の体長組成に基く方が遙かに精度が良いことが知られている[1),2),3)]。之に反して著者の前の方法及びこゝに述べた方法は，可成りの期間に亘つてえられた年齢一体長の測定結果に基いて全く体長組成のみから(年齢査定を行うことなく)年齢組成を推定しようとする試みであり，従つて魚の孵化期(或いは産卵期)の変動及び成長速度の年々の変化が殆んど無視できる場合には迅速且つ簡単に乗除算程度の計算で年齢組成を求めることが出来る。孵化期及び成長速度の変動が考えられるときは照合のために副次標本について年齢査定を行う必要があろう。

又之ら凡ての方法に共通な欠点は成長速度が小さくて各個の年齢がオーヴァラツプする高年齢群の場合には一定体長区間に分割することの効果が薄く，従つて推定される年齢組成と真の年齢組成との適合は良くないことである。之は例におけるV～VII才についても看取される。けれども資源量推定のために用いる年齢組成では高年齢群のもつ意義が小さいからこのことは余り大きい影響はもたないであろう。

5. 孵化期及びその期間の近似推定

マイワシの卵が孵化して稚魚としての生活を始める時の体長が略々 1.5cm[8)] と考えると　$y=22.685(1-0.534e^{-0.600t})$で　$y=1.50$として　$t=-0.27$年$\fallingdotseq-3.2$ケ月 となり基準の月が4月であるから之はその年の1月初旬に相当する。実際の記録よりすると[4)] 少し早すぎるのであるがこのことは指数型成長曲線が成長

初期に於て少し大き過ぎる（前述）ことからも首肯できる。

又孵化が続けられている期間の長さが略々産卵期間に等しいと考えられるから，成長曲線の誤差帯を形造る曲線が $y=1.50$ を満足するような時刻の差を求めると近似的な産卵期間が求められる。そのために誤差帯を作る外縁曲線も又 $y=L(1-ae^{-bt})$ 型であると考えて最初孵化群について $y_1=L_1(1-a_1e^{-b_1t})$ 及び最終孵化群については $y_2=L_2(1-a_2e^{-b_2t})$ とすると $L_1=22.652$，$a_1=0.614$，$b_1=0.818$，$L_2=23.286$，$a_2=0.364$，$b_2=0.422$ とえられる。すると

$$22.652(1-0.614e^{-0.818t})=1.50=23.286(1-0.364e^{-0.422(t+T)})$$

だから孵化期間をＴとすると

$$e^{-0.818t}=1.505\ ;\ e^{-0.422(t+T)}=2.609$$

より　$T=0.77$年≒9.2ヶ月となり

始　$-3.2-9.2/2=-7.8$ヶ月 → 前年７月下旬

終　$-3.2+9.2/2=\ 1.4$ヶ月 → ５月中旬

となる。之は何れにしても実際とは可成り異なるものであり又期間の長さも過大である。指数型曲線が初期に適合度が良くないことの証である。

6. 考　　察

以上述べたように $y=L(1-ae^{-bt})$ 型の成長曲線は Logistic 曲線よりも更によく適合するが次の点で尚ほ不充分である。

Ｉ）成長初期特に極く初期の様相を表はしていない。このことは資源研究上は０才中に含まれるので問題ないが孵化時期及びその期間の推定には具合が悪い。

II）成長終期には成長率が極めて小さいために成長曲線に基いての年齢組成の精度は低くなる。但し資源の問題に対しては差支えないと思われる。

III）成長曲線による年齢組成推定は，もとの資料が可成りの長年月に亘るものであり且つ孵化期及び成長速度に著しい変動がない限り迅速且つ簡便な方法と考えられる。

終りに資料を提供して頂いた西海区水研担当者の方々，種々御助言を頂いた西海区水研村上博士及び水産講習所松井博士に厚く謝意を表します。

文　　献

1) W.C. Hodgson : "An improved method of sampling Herring shoals", Rapp. & Proc.-Verb. des Reu., Vol. CX.

2) 山中一郎："1951年日本海大羽いわしの年齢組成推定法について"，（日水研），1952.

3) 佐藤猛郎："体長組成より直接年齢組成を推定する方法"，（日本水産学会中国四国支部５月例会にて発表），1952.

4) 東海水研："昭和26年度鯖資源調査成績予報—Ｉ"，1952.

5) W.E. Deming : "Statistical Adjustment of Data", 1943.

6) 吉原友吉："ロヂスチツク曲線論"，1952.

7) 吉原友吉："成長曲線に就て"，日水会誌，16，323～328，1950.

8) 辰喜恭五郎，浅見忠彦："日向灘産「マイワシ」に関する二三の観察"，日水会誌，17，257～260，1952.

養鰻池の"水変り"予防に関する研究—I.
憩場の効果

稲 葉 傳 三 郎
(東 京 水 産 大 学)

Studies on Measures to Prevent Injuries suffered from the "Mizugawari" in the Eel-rearing Pond. I. Effects of the Resting Pool.

Densaburo INABA

The term "Mizugawari" means sudden changes of colour and quality of water in the eel rearing pond. It causes much damage to culturist on account of death or decrease of feeds of eel. Hitherto, when it happened, the culturist has exchanged a large quantity of pond water in order to prevent its injury but so good results have given to eel by sudden change of conditions of water.

A small boarded pool is made in the rearing pond near its inlet. Its area is about 25~60 m^2 and 40~60 cm in depth. I designate it a resting pool for convenience. It has a small outlet and an entrance for eel as shown in figs. 1~4. When water in the rearing pond undergoes a change for the worse about 0.3~0.4 cubic feet per second of water is powered into and made to circulate in the resting pool, only. Most eel in the rearing pond enter the resting pool and rest without injury or exchange of water in the rearing pond.

The shape of the resting pool is not fixed but most popular one is fan-shaped (figs. 3, 4). Eels crowd up along the current of water in the resting pool; fan-shaped one shows good effect for eel, especially in type fig. 4.

Water temperature, dissolved Oxygen and pH were observed in each rearing pond, resting pool and inlet respectively. The results are shown in fig. 5 and tables 1, 2. It shows many differences between the rearing pond and the resting pool, and the resting pool shows good results to prevent injuries suffered from bad condition in eel rearing pond.

緒　　言

養鰻池に於ける水変りは通常の鼻上げと異なり常に水色の変化を伴つて生ずるものであつて甚だしい時は大量の鰻を一時に斃死させるものであるが，単に水色の変化に従つて鰻の摂餌状態を著しく悪くしその状態が半月も続くものもある。水色の変化は水中のアオコその他の植物プランクトンが死滅して動物プランクトンの増加による事は既に報告した（稲葉,4；稲葉·清水,5)。

水色の変化には数日を要して除々に生ずる場合と 1,2日の間に急に変化する場合があり，被害の多いのは主に後の場合であつて，その被害の状況は鼻上げの場合と似ている。その被害防止の方法としては之迄の鼻上げの場合と同じように池水を排出して新らしい水を注入する事が行われておつた。この水の交換は鰻の斃死を伴わぬ場合も大量の水の交換を必要とし，時には殆ど全池水を交換せねば回復しない事がある。斯く大

量の水の交換する時は鰻の投餌を中止し或は摂餌状態を悪くする上に池中のアオコを流出させ水温の上昇を害する結果となる（中村，9）。通常の鼻上げの場合も連続して行えば略同様の結果を招く事になる。これがため池水の交換は出来るだけ少くしてこれらの被害を避けることが望まれている。

静岡県榛原郡吉田町の東京水産大学吉田実習場附近の土地は $^1/_{300}$ 乃至 $^1/_{400}$ の自然勾配があり水利が便利である。この点を利用して飼育池の注水口に近い一部を区劃し，その部分のみで水を交換しこゝに鰻を避難させる事が試みられた。その結果飼育池の水は殆ど交換することなく被害を軽減し略上記の目的を達しうるようになつたので急に各養鰻池に設けられつゝある。この区劃されたプールには未だ確定した名称がないのでこゝに憩場（いこいば）[1]と呼ぶことゝしその効果について知りえた点を報告する。

本調査に当り御協力を与えられた野村稔氏，吉田実習場の田峰一声氏並に研究に種々御便宜を与えられられた榛原養殖業協同組合員の各位に対し厚く感謝の意を表する。

本研究の費用の１部は文部省科学研究費の補助によるものでこゝに感謝する。

憩場の構造

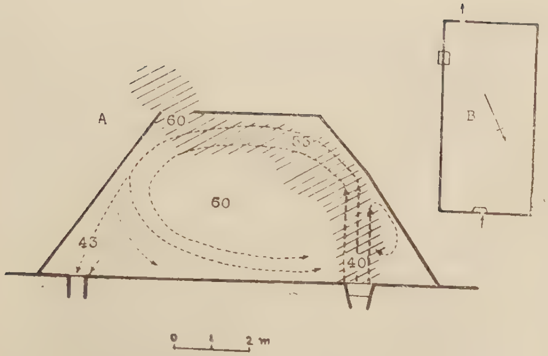
憩場は飼育池の注水口に近い１隅を板にて囲をし，その区劃内に区劃中の水を排出させる小さい排水口と板囲の略中央に巾 1m 位の鰻の出入口とを設けたものである。板囲は池底より平水面上約20cmに達するようにした１重のもので簡単に釘付したものである。その形は三角形のもの，梯形をするもの(第１図)など一定ではないが，多くは扇形に近いものであるが（第3,4図），これに排水導溝をつけたものもある（第２図)。何れも既設飼育池の１辺又は２辺を利用して造られる。その面積は飼育池の大さと鰻の飼育量に応じ，夜間に利用しうる水量を考慮して25 m² から60 m² 位までであるが多くは50 m² で約1,500坪の飼育池に対して充分に役立つものである。深さは飼育池をそのまゝ利用するので40～60cmであつて全容積は 15～30 m³ 位になる。注水口は既設のものをそのまゝ用い，排水口だけ新らしく注水口より約10m離れた憩場の末端に設ける[2]。この排水口は憩場内の水を循環するだけのものであるから深さ，巾ともに50cm位でよいが鰻の逃亡を防ぐため堅固なものとし止板と金網戸との２重になつている。それを開くのは憩場のみを使用する時だけであつて，飼育池に注水するときには閉じるものである。憩場を使用するには注水口も排水口も僅か 3～5cm だけ止板を開くだけであつて，止板が開いておる間は水の流入出によつて変化しないよう止板の高さに印をつけて止め金や楔などで一定の開きを保たせ，万一にも止板が落ちて憩場に集つた鰻を斃死させないようにする。このようにして憩場のみに使用する水量は流速の 15～20 cm/s,注水口の巾約60 cmより計算すると僅か0.3～0.4 箇であつた。

憩場内の水流と鰻の集合状態

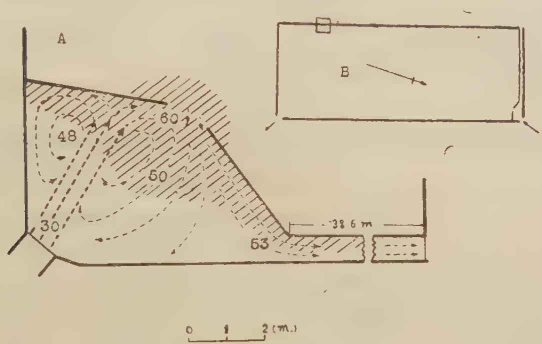
憩場を造る場合板囲はその内の水の流を考慮して造られてあるが飼育池の１部を利用する関係から充分にその効果を挙げ得ないものもある。形状の異なつた憩場についてその内部の水流と夜間の鰻の集る状態を調べた。鰻の集合状態は夜間夜明までの間数回に亘り行つた外管理者の経験をも参考にし，水流は昼間特に水を注ぎ細い管瓶を浮べその流向とアオコの流動とによつたものである。その結果は第1～4図までに示してあるが，何れの場合も飼育池の水は極めて除々に憩場内の水と交流するのみで注入水の殆ど全部が憩場内で循環するものであつた。

1） この区劃内で水を循環させる意味から循環プール，又は水を捨てるために捨てプールとも呼ばれている。

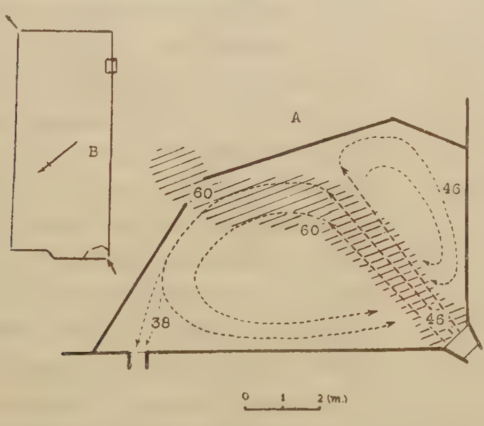
2） 憩場の建造費は主に自家労力により，板囲は餌料に使用した魚のトロ箱を利用するので排水口の建造の難易に左右されるが大体3～6,000円である。



A, Resting pool. Fig. 1.
B, Rearing pond, showing the position of resting pool.
Hatched area shows the eel crowded.
Numbers show the depth in cm.



A, Resting pool. Fig. 2.
B, Rearing pond, showing the position of resting pool.
Hatched area shows the eel crowded.
Numbers show the depth in cm.



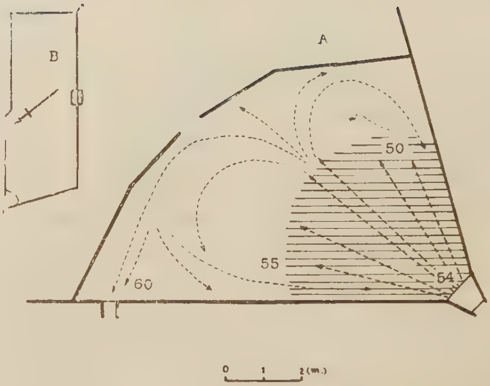
A. Resting pool. Fig. 3.
B, Rearing pond, showing the position of resting pool.
Hatched area shows the eel crowded.
Numbers show the depth in cm.

第1図は飼育池の1辺の中央部に注水口のある稀れな例であるが憩場は梯形をして池壁に近い部が浅くなつている。注水した場合水は横に拡がらずに排水口の方に廻つて行き注水口の右側の三角部と憩場の略中央部には流れが甚だ弱く水が殆ど停滞する部分がある。注水口から流した管瓶は15〜16mの距離を1循するに7〜8分を要し，憩場内の水温35.0°Cの場合水温26.5°Cの用水を流し始め約30分後に場内の水流は一定して排水温は28°Cになつた。水の停滞する部分には鰻が集らない欠点があるので水温の低い井戸水(17.4°C，O_2 3.03cc/L)を併用してこれを補つているが憩場としては良好なものとは思われなかつた。鰻の集る区域は9〜10m²になつている。

第2図は水温の低い(17°C)用水の豊富にある場所に設けた池の例で，排水路の位置と注水口の関係から憩場より巾70cmの長い導溝が設けられたものである。注水口は板で簡単に造られているためか注水は横に拡がらずに左に曲つて流入し主流は右廻りをし導溝に向い主流の左側は殆ど停滞している。この停滞部と注水口に近い部分には鰻は集らず導溝中の約8mまで鰻が集まるので導溝も亦有効に働いておつた。鰻の集る区域は15〜16m²である。

第3図は最も普通のもので略扇形をして排水口の位置は右側に造られたものもある。図の如く排水口の左側にあるものは右上部に水の停滞する部分がある。水流は注水口から幾分横に拡つて3m位までは15cm/sの速度で流れその後は急に弱まり鰻の出入口附近では5cm/s位になり15〜16mの距離を1循するに約6分を要した。憩場内の水温33°Cのとき用水温26.2°Cを0.3箇注入すると略20分で水流が一定し排水口の水温は27.7°Cとなつた。鰻はこの主流に沿つて集り約12m²の範囲になるが流入水量を多くすれば図よりも更に横に拡がつて約15m²の範囲に集り1,500坪位の飼育池の場合は略その目的を達し得るものである。

第4図は注水に留意して注水口を狭む2辺の池壁は74.7°に交るよう出来ている池に設けられたものである。注水口を出た水はこの角度内をよく拡がり停滞部は殆どなかつた。注水量0.3~0.4箇の場合初め4m位までは20 cm/s位で流れその後は急に速度を減じ鰻の出入口附近では約5cm/sとなり約17mの距離を1循するには約6.5分を要した。憩場内の水温33.5°Cのとき用水温27.5°Cを注入し始め15~18分で水流は一定して排水口の水温は28.6°Cとなる。鰻は注水口から一面に拡がつて集まり殆ど無駄がないようであつた。鰻の集まる面積は略18m²の範囲である。他の憩場の成績の良いものも池壁の角は約80°であつた。



A, Resting pool. **Fig. 4.**
B, Rearing pond, showing the position of resting pool.
Hatched area shows the eel crowded.
Numbers show the depth in cm.

以上の如く憩場の形状の差異によつて鰻の集合状態に差異を生ずるのであるが，鰻は注入水の主流に従つて集まるものであるから水が停滞する区域のないように板囲を造る必要がある。それがため池壁の改造は困難であるが板囲の変更は容易であるから憩場を造つた後でも昼間水を流して停滞区域を出来るだけ少くするのがよいであろう。

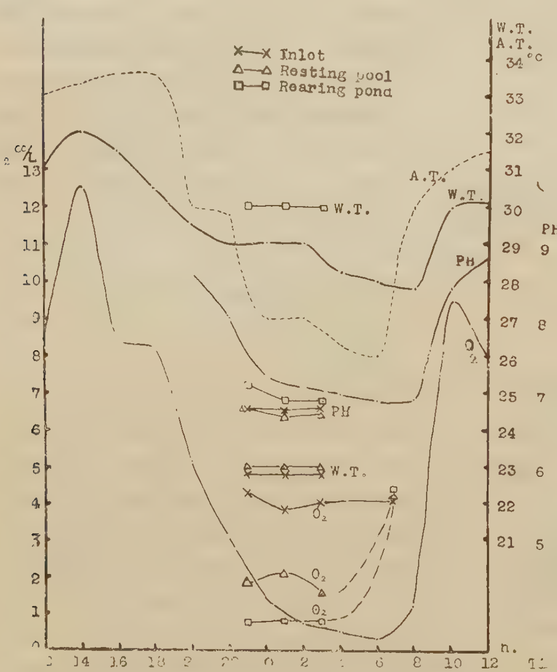


Fig. 5.
Diurnal change of water temperature, dissolved oxygen and pH in the eel rearing pond at Yoshida fish farm and resting pool fig.4

飼育池と憩場とに於ける水温，酸素量及びpHの差異

憩場の効果を知るために憩場のない池とある池とに就て水温，溶存酸素量(Winkler法)及びpH(比色法)を測定して比較を試みた。前者には東京水産大学吉田実習場の2号池を用い，後者には同場から約500m離れた最も有効と思われた第4図の池を用いた。偶々本年8月29日より30日までの観測に於て午前1時より6時まで続く鼻上げをした時であつたために両者の比較には好都合であつた。その結果は第1,2表及び第5図に示してある。これらの日変化の状態はこれ迄の多くの研究と大差がなく O_2 及び水温の最高は14時に生じ O_2 は12.51cc/L (243.4%)，水温32.0°Cを示し，気温の最高が16時及び18時に33.5°Cであつたがその前に水温が最高を示したのは餌場の内で観測したため気温の観測に不適当

Table 1. Diunal change of water temperature, dissolved Oxygen and pH in the eel rearing pond at Yoshida fish farm.

Time	O_2 cc/L	O_2** saturation	W. T.	A. T.	pH
12h	8.45	161.3%	31.0°C	33.0°C	—
14	12.51	243.4	32.0	33.3	—
16	8.34	160.7	31.5	33.5	—
18	8.21	155.2	30.5	33.5	—
20	5.15	95.5	29.5	30.0	8.6
22	3.12	57.4	29.0	29.8	8.0
0	1.44	26.5	29.0	27.0	7.2
2 *	0.74	13.6	29.0	27.0	7.1
4 *	0.53	9.6	28.2	26.3	7.0
6 *	0.29	5.2	28.0	26.0	6.9
8	1.22	21.9	27.8	30.0	6.9
10	9.44	176.7	30.0	31.0	8.4
12	8.01	150.3	30.1	31.5	8.8

Date; 1952, VIII, 29—30, Weather; fine, Air press.; 765 mm Hg.

* Eels crowd up to the surface of Water in order to their asphyxiation.

** Whippl table.

Table 2. Dissolved Oxygen, water temperature and pH in the resting pool, rearing pond and inlet at the place of Fig. 4.

	Time	Inlet	Resting pool	Rearing pond
O_2 cc/L (O_2saturation%)	23h	4.30 (70.5)	1.85 (30.4)	0.72 (13.5)
	1	3.82 (62.6)	2.13 (35.0)	0.77 (14.4)
	3	4.04 (66.1)	1.57 (25.8)	0.77 (14.3)
	7	4.17 (66.5)	4.21 (68.1)	4.39 (77.8)
W. T. (°C)	23	22.8	23.0	30.0
	1	22.8	23.0	30.0
	3	22.8	23.0	29.7
	7	21.5	22.0	27.0
pH	23	6.8	6.8	7.1
	1	6.8	6.7	6.9
	3	6.8	6.7	6.9

Date; 1952, VIII, 29—30, Weather; fine ,Air press.; 765 mm Hg.

であつたためと思われる。O_2の最低は6時に於て0.29cc/L(5.2%)，水温の最低は8時に於て27.8°Cを示した。

憩場に於ては当日は22時に注水を始めたが23時には鰻は殆ど憩場の半分位に集り，その飼育池内のO_2は0.72cc/Lを示したが憩場内では多数の鰻がO_2を消費しておるにもかゝわらず排水口にて1.85cc/Lであつた。この様な状態は3時迄大差なく続き日出後7時には急にO_2の増加が見られ両者が殆ど差がなく鰻は自然憩場には見られぬ程になり注水を中止した。水温，O_2の変化から見ても飼育池の水が殆ど憩場内に流入しないことがわかる。

この間に於ける用水中のO_2は常に約4cc/Lで流量は約0.4箇（毎秒約11L）であつたから毎時の憩場へのO_2供給は凡そ15.8万ccになる。これをGardner, King(1)の欧洲産ウナギの22°Cに於ける1kg，1時間のO_2消費量61.3ccより推算すれば約2,500kgの鰻が憩場に集りうることになり，観測日の排水口附近のO_2が半分位になつていたことから当日は約1,000kg以上の鰻が集つたものと想像される。

憩場への注水は飼育池の水質の悪化状態を知つて行えばよいのであるがその判断は困難であるので通常は22時頃より注水して憩場に集る鰻の多少によつて逆に飼育池の水質の悪化状態を判断して注水量と注水時間を加減する。このため夏期の間は憩場への注水は殆ど毎夜22時頃から早朝まで続けられているが飼育池の水は殆ど交換されていない。これに反して憩場を設けない飼育池では鼻上げや水変りの徴候を認めると水を直接飼育池内に流入させるので管理を怠れば水質の変化を招き易く本夏だけでも3回も水変りを見たものもある。憩場を設け水利の便である飼育池では水変りを生じないものが多く普通の鼻上げの場合はその被害は殆ど見られなくなつている。

水変りや鼻上げの原因は溶存酸素の欠乏のみによるものでないことは，Hem Singh Pruth(2)，滝川・杉田(10)，池末(3)等によつ

て知られているし，水変には有機還元物の増加も１因であるが（稲葉俊，7,8）酸素の著しい減少を常に伴つているので，水利の便な場所では水の交換によつてその被害を軽減しておる。憩場を造つてその内部のみで水を循環させれば苦しくなつた鰻はこの部に集まり常に新らしい水と酸素の供給を受ける事になる。

従つて水利の便である必要があるが憩場を造ることによつて少くとも酸素欠乏による鰻の被害を軽減し，且つ管理者の夜間の労力をも軽減することができる。

摘　　要

静岡県榛原郡吉田町附近の養鰻池に於て注水口に近い１隅を利用して設けられつゝある憩場について，その構造，水流，水温，溶存酸素量，pH 等を調べその効果を明かにした。

1. 憩場の形は一定しないが略扇形をして水が一様に流れる様になつたものがよく，その注水口を狭む２辺の角度は直角より小さい方が良好であつた。その面積は飼育池1,500坪に対し50 m^2 あれば充分である。注水量は0.3〜0.4箇でよい。

2. 憩場内の水を循環することを長く続けても飼育池内の水は殆ど交換されない。飼育池の水温が30 °C以上の時でも憩場を使用すれば１時間以内に用水温と略同温になり水流が一定する。

3. 飼育池内の溶存酸素量が $1^{cc}/L$ 以下になり鰻が鼻上げをする状態を続けても憩場内のみにて注排水することにより鰻を憩場内で安全に過させることができる。

4. 憩場を使用すれば飼育池内に直接新らしい水を流入させないから水質を急変させることが少く水変りや鼻上げの被害を軽減させることができる。

5. 水利の便な土地でないと利用し難い欠点がある。

文　　献

1) GARDNER, J.A. and KING : Biochem. J., 8, (7), (1923).

2) Hem Singh PRUTH : Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. 26, (314), (1932).

3) 池末　彌：養殖会誌, 5, (1,2), (1935).

4) 稲葉伝三郎：同, 4, (9), (1934).

5) 稲葉伝三郎・清水定明：同, 6, (9), (1936).

7) 稲葉　俊：浜名湖静岡水試浜名湖分場報告, (1937).

8) ———：水産界, No.812, (1952).

9) 中村中六：陸水雑, 14, (3), (1949).

10) 滝川　悟・杉田隆二：養殖会誌, 4, (7,8), (1934).

下利根産蜆の研究—I. 分類学的研究

妹尾次郎
(東京水産大学動物学教室)

Studies on *Corbicula* taken on the Downstream of the River Tone. I. Systematic Studies.

Jirō SENŌ

A lot of materials from around Nojiri, right-side village of the river Tone, was furnished by Mr. Y. MIYAUCHI on March 1951. Kuro, Aka, Osharaku and Kawa-shijimi, local names of *Corbicula* in this district, were studied and described on the exterior, surface striations, colour of the interior, teeth (cardinal and lateral), nymphs, shell-length distribution and ratios of shell-form.

It will be concluded from the results of morphological and biostatistical researches that Kuro and Aka together with Oshraku belong to a single form of *Corbicula*, namely to Yamato-shijimi, *Corbicula japonica* PRIME, while Kawa-shijimi belongs to Ma-shijimi, *C. leana* PRIME.

I. まえがき

茲に云う下利根とは，利根川右岸の千葉県椎柴村字忍地先から銚子市松岸地先に至る長さ 6,400m.，巾750m.(面積4.8Km²)の水域(Fig. 1)を指すが，蜆増殖場は約2Km²(62,500坪)に及んでいる。其の年産額は10万〆(昭和16年，23年)乃至72万〆余(昭和17年)に達しており，今次終戦後の濫獲で著しい減産を招いた。此の資源の維持培養が大切であるが，多産するクロ・アカ並にチョコレート・オシャラク等と俗称される蜆，更に極めて寡産のカワシジミと呼ばれている種類につき先づ分類学的研究を行つた。記載に先立ち，種々配慮に



Fig. 1. The downstream of the river Tone.

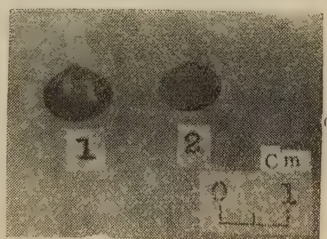


Fig. 2. Young individuals of *Corbicula*.

	Local name	Japanese name	Scientific name
1	Kuro	Yamato-shijimi	*C. japonica* PRIME
2	Kawa-shijimi	Ma-shijimi	*C.* (*Corbiculina*) *leana* PRIME

預つた現千葉県水産試験場千葉支所長内田一三氏，研究材料を提供された下利根漁業組合長宮内喜平氏，皇居内生物学御研究所御所蔵の蜆類標本の閲覧に御高配を賜つた服部広太郎博士外同所員の方々，標本査定の労を取られた京大理学部の波部忠重氏，標本撮影等に多大の助力を仰いだ当動物学教室の今野健二郎氏に衷心より感謝致す次第である。



Fig. 3. Front view of *Corbicula*.
1. Local name : Aka,　2. Local name : Kuro
Cinnamon rufous muddy substances attach to the lunula region of Kuro in general, while to the same part of Aka on rare occasions.

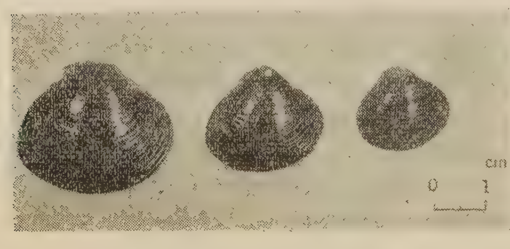


Fig. 4. Lateral view of *Corbicula*.
Three specimens are all called Osharaku in Shimotone district.



Fig. 5. Left valves of *Corbicula* from the left side and right valves from within.
1 : Kawa-shijimi,　2 : Aka,　3 : Kuro.

II. 材料並に記載

研究材料は昭和26年3月27日に千葉県海上郡椎柴村字野尻に出張の折，同地に事務所のある下利根漁業組合の宮内組合長から提供された蜆である。之はクロ及びアカが大部分で計500個を計測したが，カワシジミはその中から僅か若干個を選び出した程度に少いのである。クロとアカとでは味の点に於いてアカが優つているとされ，従つて価格に於いても下利根地区では1斗当りアカの方が20～30円高価に取引されている。この両者が同一種か否かを形態学的に又生物統計学的に調査したのである。味の比較は，今野健二郎氏に依つて分析とペーパークロマトグラフィツクの研究とを並行させ行われているので，別の機会に報告されるであろう。

形態学的研究として，貝殻の外部形質である殻色・輪脈並に内部形質の内面殻色・歯（主歯・側歯）・歯丘に就いて比較研究を行つた。軟体部の比較は目下本学の一学生をして行わせてゐる。統計学的研究としては，クロ・アカ合計500個体の群の非対称度と，クロ・アカ2系列としての測定結果の平均値の差の信頼度等に就き検討した。

1. 外部殻色　漁業者等の用いているクロ・アカ等の呼称は外部殻色に基いている。**クロ**は其の色が黒色であるが，殻頂の前方にある月面から左右両殻の前端部附近に亘つて代赭色[9]の所謂**シブ**が附着しているのが一般である（Fig. 3の2）。此のシブはクロの一特徴とされ，其の色から此の類をベニとも呼んでいる。殻

色は個体の成長とも関連があり，クロでは成長と共に漆黒の度を増すが，小さい個体では黄褐色乃至緑褐色も帯び，更に幼小の段階と考えられるものでは黄白色に若干の放射状斑紋を有しているに過ぎない(Fig.2の1)。

アカは寧ろ褐色に近い色で，腹縁に沿つて緑褐色を呈するものもあるが，月面から前端部にかけて少数例を除いて普通はシブが着いていない(Fig.3の1)。**チョコレート**はアカとクロとの中間に位する色合のものであり，**オシャラク**は普通大の個体でも放射状の彩紋を有する類(Fig.4)を指し，其の数は極めて少い。前者は通常シブが認められないので，クロよりもアカに近いもの若しくはアカに属するものと看做されている。後者にはシブの附着する個体と附着しないものとが見られる。

カワシジミは，クロやアカに比して極めて僅少であり，殻は帯緑黄色で暗褐色の斑紋を有するものもある。更に幼貝(Fig.2の2)では淡緑紫色を呈している。之の老成個体の殻が霞ケ浦近くの浮島の陸上に放棄されてをり，東京水大の稲葉教授に依り採集され寄贈に接したが，何れも漆黒を呈している。

2. **殻表の輪脈**　クロ(Fig.5の3)のは概して弱く，前端部では共心円脈が割合明かであるが，中央部では稍々低平の傾向が見られると共に，前端部並に後端部迄達しないで両端が消失しているものが屡々認められる。殻頂附近は侵蝕されて白く剝れるものが多く，輪脈は明かでなくなつているが，この様な貝(Fig.5の3及び3′)を業者等は**カブレ**と呼んでいる。

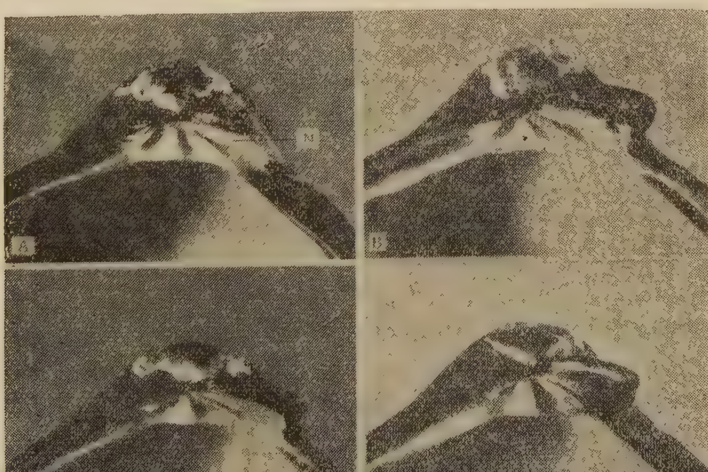
アカ(Fig.5の2)・チョコレート・オシャラク(Fig.4)等では，輪脈は比較的隆起してをるが，殻頂部にはカブレ(Fig.5の2′)の認められるものが多い。

カワシジミ(Fig.5の1)に於ける輪脈は，粗ではあるが略々規則正しい太い共心円性のもので他よりは明かである。カブレは同じく認められる(Fig.5の1′)。

殻頂から腹縁に至る間の輪脈数を数値的に示す事は，カブレと途中消失等の不規則性の為に困難があるので，今回は触れない。

3. **内面殻色**　殻の内面の色は部分的に即ち1)殻頂窩，2)窩心部，3)後筋痕附近より後端部に至る部分，4)套痕より腹縁に至る周辺部等に依つても相違があり，又個体的にも随分変化が認められる。従つて極言すれば，内面の色ではクロ・アカの類を別ち得ないのであるが，クロ(Fig.5の3′)に於いては概して1)は紫或

Fig. 6. Part of the hinge of the right valve of *Corbicula*.



A : Kuro,　B : Aka,　C : Osharaku,　D : Kawa-shijimi,　N : Nymph.

は淡い柿色")に採られ，2)は淡紫色，3)は紫或は青紫色，4)は淡紫色若しくは白色を呈し，アカ(Fig.5の2′)の類は1)は淡紫乃至紫色，2)は淡紫色，3)は紫乃至淡褐紫色，4)は淡紫或は淡褐紫乃至紫色をなすものが多い様である。カワシジミ(Fig.5の1′)では概して1)は紫色，2)は淡青紫乃至紫，3)は紫乃至青紫色，4)は淡紫乃至淡青紫色を呈し，内面は一般に紫色と看做し得る。水槽・池等で飼育中の個体が斃死した場合には，クロ・アカ・オシャラク・カワシジミ 等の殻の内面は，何れも殆ど例外無く白亜様物質で略々一様に掩われ白チョーク色を呈する。

4. **歯** クロ・アカ・カワシジミ共主歯は3ケであり，側歯は多くの小歯の並ぶ前側歯・後側歯各々1ケ宛である。主歯の後方蝶番線上にある歯丘(Nymph)は，クロ(Fig.6 のA)では小顆粒が畝状に連つた隆起として前後の方向と略々直角に並列して其の半ば以上を占めるものが多く，アカ等(Fig.6B及びC)では低く小さい顆粒が密に分布するもの等もあつて，概して平滑に近いものが多い傾向がある。然し多数個体の歯丘を調査した結果，変異があり中間型と考えられるものゝ存在することも認めた。カワシジミ(Fig.6のD)は粗い顆粒面を形成しているので，明かに他と区別される。

5. **殻長分布** 蜆類の年令査定も未だ明かにされていないのであるが，上記500個体即ちクロ245個体，アカ255個体についての殻長調査の結果はTable 1の如くである。

Table 1. Shell-length frequencies of *Corbicula* (local names: Kuro and Aka) taken on the downstream of the river Tone on March, 1951.

Class intervals (mm)	Kuro (*Corbicula japonica* PRIME)				Aka (*C. j.* PRIME)				Total	
	Frequencies	%	Mean	σ	Freq.	%	Mean	σ	Freq.	%
I. 15.00–19.99	5	2.0	19.10	±0.63	43	16.9	18.95	±0.88	48	9.6
II. 20.00–24.99	51	20.8	23.55	±1.55	126	49.4	22.90	±1.41	177	35.4
III. 25.00–29.99	170	69.4	27.24	±1.31	81	31.8	26.89	±1.28	251	50.2
IV. 30.00–34.99	19	7.8	30.86	±0.76	5	2.0	30.27	±0.25	24	4.8
All sizes	245	100.0			255	100.1			500	100.0
Mean	M_1 : 26.64				M_2 : 24.39				M_3 : 25.01	
σ	σ_1 : ±3.03				σ_2 : ±3.76				σ_3 : ±4.43	
Mode										26.48

$$R = M_1 - M_2 \Big/ \sqrt{\frac{1}{2}\left(\sigma_1^2 + \sigma_2^2\right)} = 0.66 < 3, \qquad S = \frac{\text{mean} - \text{mode}}{\sigma} = 0.33 < 0.4,$$

此の材料ではクロがアカより大きい個体に富んでおり，平均殻長に於いてもクロ 26.64 ±3.03に対し，アカは24.39±3.76である。茲に於いて系群検出の為の平均値の差の信頼度R並に歪度(非対称度) Sを求め，表示の如き結果を得た。

6. **殻形** 蜆の形状は卵状三角形等と記されているが，クロ(Fig.5の3)では殻頂大きく円く高く膨れ，前後両端部は略々同形であり，アカ(Fig.5の2)・オシャラク(Fig.4)等では矢張り殻頂が高く突出し，クロによく類似している。カワシジミ(Fig.5の1)は前背縁も後背縁も略々真直ぐで，腹縁は比較的平であり殻の前端部は丸く後端部は稍々角立ち，幅の稍々広い二等辺三角形に近い。業者はクロは膨らみ即ち殻幅が小さく扁平であるが，アカ・チヨコレート等は膨らみが高いという。其の様な標本も得られるが，数多く調査する時は必ずしもさうとは限らない。それで 殻高/殻長，殻幅/殻長，殻幅/殻高 の値を求めて数値的取扱いを為したのであるが，之等の値も個体の大いさに依つて即ち成長に伴つて変化するのではないかとも考え

られるので，殼長5mm.増し毎の下表の如き階級に分つて調査した。結果はTable 2〜Table 4 に示す如くである。

Table 2. Ratio in shell-form of *Corbicula* : Height / Length
I, II, III, & IV : Class intervals of shell length. Refer Table 1.

Height/Length	Kuro (*Corbicula japonica* PRIME)						Aka (*C. j.* PRIME)						Kuro+Aka	
Class intervals	Frequencies I	II	III	IV	Total	%	Freq. I	II	III	IV	Total	%	Total	%
0.80–0.84	0	0	14	12	26	10.6	0	0	0	0	0	0	26	5.2
0.85–0.89	3	29	97	6	135	55.1	7	10	7	1	25	9.8	160	32.0
0.90–0.94	2	20	54	1	77	31.4	24	86	63	3	176	69.0	253	50.6
0.95–0.99	0	2	5	0	7	2.9	12	30	11	1	54	21.2	61	12.2
All sizes	5	51	170	19	245	100.0	43	126	81	5	255	100.0	500	100.0
Mean	0.89	0.90	0.89	0.85	M_1 :	0.89	0.93	0.93	0.93	0.93	M_2 :	0.93		
σ	±0.03	±0.01	±0.04	±0.04	σ_1 :	±0.03	±0.03	±0.03	±0.02	±0.03	σ_2 :	±0.03		

R = 1.40 < 3

Table 3. Ratio in shell-form of *Corbicula* : Breadth / Length

Breadth/Length	Kuro (*C. j.*)						Aka (*C. j.*)						Kuro+Aka	
Class intervals	Frequencies I	II	III	IV	Total	%	Freq. I	II	III	IV	Total	%	Total	%
0.50–0.54	0	2	23	12	37	15.1	0	2	2	0	4	1.6	41	8.2
0.55–0.59	2	21	121	7	151	61.6	2	33	41	3	79	31.0	230	46.0
0.60–0.64	3	28	25	0	56	22.9	17	85	37	2	141	55.3	197	39.4
0.65–0.69	0	0	1	0	1	0.4	21	6	1	0	28	11.0	29	5.8
0.70–0.74	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	1.1	3	0.6
All sizes	5	51	170	19	245	100.0	43	126	81	5	255	100.0	500	100.0
Mean	0.61	0.60	0.58	0.54	M_1 :	0.58	0.65	0.61	0.60	0.60	M_2 :	0.61		
σ	±0.03	±0.04	±0.02	±0.03	σ_1 :	±0.03	±0.04	±0.03	±0.04	±0.03	σ_2 :	±0.04		

R = 1.04 < 3

Table 4. Ratio in shell-form of *Corbicula* : Breadth / Height

Breadth/Height Class intervals	Kuro (*C. j.*) Frequencies I	II	III	IV	Total	%	Aka (*C. j.*) Freq. I	II	III	IV	Total	%	Kuro+Aka Total	%
0.55–0.59	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	1.2	3	0.6
0.60–0.64	0	21	94	15	130	53.1	1	41	51	4	97	38.0	227	45.4
0.65–0.69	2	26	75	4	107	43.7	20	82	27	1	130	51.0	237	47.4
0.70–0.74	3	4	1	0	8	3.3	20	3	0	0	23	9.0	31	6.2
0.75–0.79	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0.8	2	0.4
All sizes	5	51	170	19	245	100.1	43	126	81	5	255	100.0	500	100.0
Mean	0.71	0.66	0.65	0.64	M_1 :	0.67	0.70	0.66	0.64	0.63	M_2 :	0.66		
σ	±0.03	±0.04	±0.03	±0.02	σ_1 :	±0.03	±0.04	±0.03	±0.04	±0.02	σ_2 :	±0.03		

$R = 0.27 < 3$

Ⅲ. 考　　察

蜆類の**外部殻色**は成長[3)6)]や棲息地の水の清濁さ[6)]等に影響されると云われる。下利根水域に於いては，殻長30mm.以上の略々同大のクロ・アカ等が同じ流れの中に生活しているので，以上の如き条件よりも底質の影響が大きいと考えられる。実際クロは泥地や深みにアカは砂地や浅所に分布している(之等の底質は採集してあり，別の折に水質等と共に報告の予定)。代赭色のシブの附着の有無も底質に関係しているであろう。研究室の水槽内並に野尻地先の利根川に於いて金網籠内で底質を反対にして飼育実験中である。殻色でもクロ・アカの中間型の如き即ち殻頂に近い約½の殻表は黒く，残余の部分が褐色な個体等も存在する。**輪脈**は分類上の一要徴とされているが，疎密の度合の判定に苦しむ場合が多い。スンプ法も試みたが未だ良結果を得ていない。良法を探ねて研究の予定である。**内面殻色**も相当重要な特徴とされているが，生貝のものと斃死貝とでは大きな相違があり，個体変化も多いので，之に依るクロとアカの区別は困難が伴う。皇居内生物学御研究所所蔵の蜆類標本の内にも，薩摩の川内川産のヤマトシジミ *Corbicula japonica* で内面が殆ど白一色のものと，殆ど紫と淡紫とに彩られているもの等が見られた。歯に於いては**歯丘の彫刻**が分類上相当重要視し得るものとされており，クロやアカとカワシジミとでは判然と区別し得るが，前二者の間では中間型の如きものも多く現はれ判然としない。外部殻色・シブの附着・内面殻色・歯丘の様相等の形質の組合はせの為に，査定は愈々困難となる。**殻の形態比**も成長と共に変化する事は他種の蜆[4)5)]に於ても報告されているが，クロとアカに於いても表示の如くである。殻高/殻長，殻幅/殻長，殻幅/殻高につき夫れ夫れRを求めた処，1.40,1.04,並に0.27となり，何れも3より小となる。**殻長分布**に於いても R＜3並にS＜0.4を示すので，クロとアカとは単一種族とも考えられる。以上の諸事実からクロとアカとを同一種族と看做す場合にはヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME と考えられ，カワシジミは和名をマシジミと呼ぶ *C. leana* PRIME であると認められる。因みに之等の標本を波部忠重氏に査定して頂いた処クロ・アカ・オシャラクは ヤマトシジミ *C. j.*，カワシジミはマシジミ *C. l.* であるとの御

知らせに接した。

IV. 要　約

1)地方名をクロ・アカ・オシャラク・カワシジミ等と云う下利根産の蜆に就き，外部殼色・殼表の輪脈・内面殼色・歯(主歯，側歯)・歯丘・殼長分布・殼の形態比等に関し記載し且考察を行つた。

2)其の結果クロとアカとは同一種族と看做され，オシャラクと共にヤマトシジミ *Corbicula japonica* Prime とされ，カワシジミはマシジミ *C. leana* Prime と同定された。

V. 文　献

1)波部忠重：日本産貝類概説，斧足綱第2冊，112〜113,(1951).

2)平瀬信太郎：日本貝類図譜，(1934).

3)倉茂英次郎：日本海洋学会誌，3，231〜253,(1944).

4)――――：貝類学雑誌，14，73〜87,(1945).

5)――――：　〃　，〃，87〜96,(〃).

6)黒田徳米：ヴィナス，8，21〜36，15 figs，(1938).

7)H.A. Pilsbry：Annot. Zool. Japon.，(動物学彙報)，6(3)，153〜160,(1907).

8)B. Prashad：Mem. Ind. Mus.，9(2)，49〜68,(1929).

9)和田三造編：色名総鑑，博美社，(1935).

ウグイ卵の表層変化、二極分化及び核動と媒液との関係

狩野康比古・伊東鎮雄
(北大，理，動)・(熊本大，理，生)

The Effect of Outer Medium upon the Cortical Change, Bipolar Differentiation and Karyokinesis at the Time of Activation in the Egg of Japanese dace (*Tribolodon hakuensis*).

Yasuhiko KANOH and Shizuo ITO

1. When the egg is inseminated and put into fresh water, the break down of cortical alveoli, elevation of egg membrane and bipolar differentiation take place in succession and then a raised blastodisc is formed. Meanwhile karyokines also proceeds.

2. The same phenomena also take place when the egg is immersed in fresh water without insemination. Namely, the egg is activated merely with fresh water.

3. The activation in such way is caused on contact with non-electrolyte, Ringer's or colloid solution, but it is affected by the salt concentration in the Ringer's solution and the concentration of the colloid solution. The high salt concentration and the high concentration of the colloid retard the activation of the egg. In this case, the break down of cortical alveoli and the bipolar differentiation occur independently reacting with different velocities.

4. Some discussions have been offered by the authors in comparison with the well-known case in salmon egg, and it is concluded that, in regard to the activation, the *Tribolodon* egg seems to be different from the salmon egg, but this difference seems to depend on the difference in the rate of reaction. Thus, it can be said that the *Tribolodon* egg and salmon egg belong to the same type.

I

一般に受精前の魚類の成熟卵は囲卵腔は無く卵膜は卵体に密着し且つ卵表には無数の表層胞を有していて胚盤は未だ極めて不顕著である。核は第二成熟分裂の中期の状態で，卵表に存在する。従つて形態学的には第二卵母細胞である[1),2)]。この様な状態の時受精が行われるのであるが，精子の侵入を受けると先づ表層胞の崩潰が起り，卵膜が分離して囲卵腔が形成され，次いで二極分化が進行し胚盤が盛り上り，久らくして卵割が開始される[3),4)]。今迄中期の状態に止まつていた核は精子の侵入と共に活動を始めて第二極体を放出し，卵核（雌性前核）が形成されて之は後に精子に由来する精核（雄性前核）と胚盤中央部で合一，分裂核となる。即ち受精の際には表層変化（表層胞崩潰），二極分化と共に核動が進行する[2),5)]。斯の如き変化は又単に受精の際に起る許りで無く，精子無しでも種々の人工的刺戟を卵に与える事に依つても誘起する[4)]。この場合は精子の侵入が無いので核の合一は勿論行われないが，卵核は形成されて胚盤中央部迄移動する[2)]。この場

合は通例卵割迄は進行しないが，兎も角，表層変化，二極分化及び核動が受精の時同様に起るので無精的に卵が活性化されたと見る事が出来る。処が，興味ある事には，魚卵の中には単に媒液に接するのみで斯の如き無精的活性化を起すものがある。例えば，鮭鱒類の卵が之に属し，サケ（*Oncorhynchus keta*）の卵に就いてこの事はかなり分析されている[6),7),8),9),10),11)]。しかし不幸にしてこの卵の卵膜は不透明であるので活性化の際に起る様な表層の変化等を直接生のまゝ観察する事は難かしく，唯重量変化の測定或は固定等の方法を用いて之を間接的に知る事が出来る丈けである。従つて尚多くの疑点が存在する。夫れ故この事を明らかにする為には生のまゝ卵表層の変化を直接観察し得る様な卵を用いなければならない。ウグイ卵はサケ卵と同様に淡水に浸たすのみで無精的に活性化する事が判つているが[5)]，この卵膜は透明であるので直接卵内部を観察する事が出来る。そこでこの卵を用いて活性化と媒液との関係を調べ上記疑点を明らかに仕様と企てた。一部は既に簡単に報告したが[12)]新たな知見が得られたので此処に報ずる次第である。尚実験観察に際しては北大理学部柳町隆造氏に並々ならぬ助力を御願いした。記して感謝したい。又材料採集に当り北海道水産孵化場千歳支場，就中，同場小林教司支場長，大久保司技官及び同場採卵所広重兼太郎氏の御厚意を得た。心から御礼を申上げる。尚，費用の一部は文部省科学研究費を使用した。

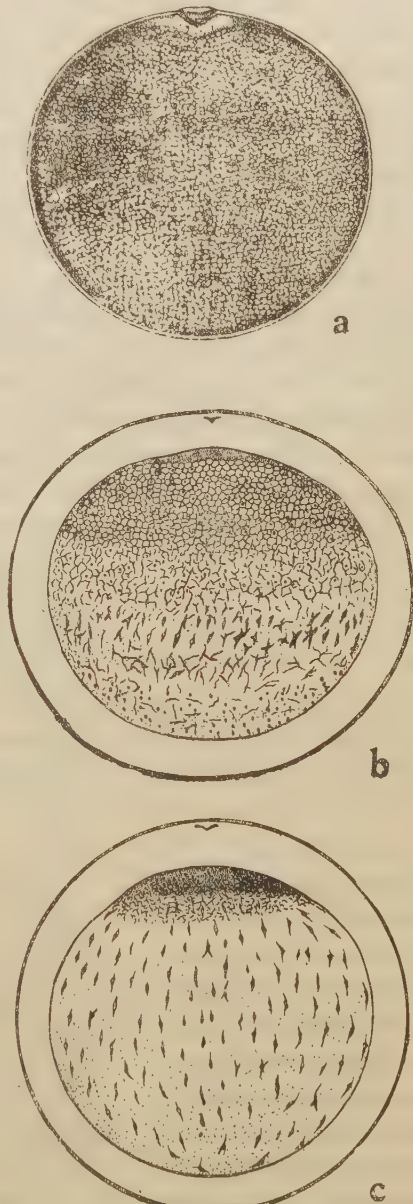


Fig. 1. 淡水中に於ける正常受精
a. 受精前，b. 受精後10分，c. 受精後20分

II

材料は1951年6月中旬より8月迄，全て北海道石狩国千歳川にて産卵するウグイ（*Tribolodon hakuensis*）の親魚より得たもので，卵は水に触れぬ様注意して腹部を切開，精液は腹部を圧迫して夫々採取した。成熟卵は粘着度，透明度等に依り一見して未熟卵と区別し得るが，採取後念のため一部を直ちに媒精し90%前後の受精率を示すもののみを使用した。尚，流水で冷却せる二重器の中に保存して置くと大体採取後10時間迄は受精率の低下を起さないで使用する事が出来た。リンゲル液の組成は，1 MNaCl 100＋1 MKCl 2.8＋⅔MCaCl$_2$ 3.4で之を1 Mリンゲル液と名付けた。尚実験液は全て少量の$NaHCO_3$を加えpH7.3に調節した。

ウグイの血清の滲透圧をNaCl溶液を標準液として，Barger法で測定すると M/6—M/7 NaCl と等調であるので M/6—M/7 リンゲル液を等調と見做した。

切片製作のための固定にはギルソン液を使用，パラフィン法にて7〜10μの切片となし，デラフィールド・ヘマトキシリン及びコンゴー・レッドにて二重染色，検鏡した。

実験温度は20±2°C。

III

成熟未受精卵は直径2.0—2.5mm.，半透明で一層の卵膜が密着している。この一極にろ斗状の卵門がある。表層胞は径4—17μ．卵門附近を除く全卵表に密に分布している，核は第二成熟分裂の中期の状態で卵門の近く，卵表に直角に位置している。認め得る油球は無い。

正常受精：乾導法にて媒精し淡水（ろ過川水）に入れると，先づ卵門附近より卵膜が分離し始め植物極に向い次第に拡がつて来る。植物極の卵膜が分離すると最後に卵門部も離れ，狭いが完全なる囲卵腔が形成される（2—3分）。表層胞の崩潰は動物極より植物極に向い波状に進行するが，其の消失過程は散発的で，狭い囲卵腔が形成された時は既に数を減じてはいるけれども尚赤道部，植物半球にはかなり残つていて之が徐々に崩潰して行くのを見る事が出来る。従つて，全表層胞が崩潰するにはかなりの時間が掛り，少くとも10分以上を要する。囲卵腔は益々拡がり約1時間後に平衡に達する。卵体では表層胞の崩潰が終る頃より赤道部附近の卵黄粒が融合し始めて植物極に向い，次いで動物極へ進行する。即ち，二極分化の過程が認め得る様になり胚盤が盛上つて来る（Fig.1）。卵割の開始は媒精後約1時間，50時間前後で孵化が始まる。切片観察に依ると，約50分後に両性前核の合一が認められる。夫れ故，この卵の正常受精の際にも先づ表層変化（表層胞崩潰），二極分化と共に核動現象が進行すると云える。

無精的活性化：媒精せずに卵のみを淡水に入れても上記受精の際に於けると全く同様な変化を起して胚盤が盛上つて来る。この時切片を見ると，卵核が胚盤中に形成されている。この場合，通常，卵割は行われ無いが時々卵割様の割目が入る事が有る。しかし之も間も無く不明瞭となり消失するので真の卵割とは断じ難い。いづれにせよ，以上の事実よりこの卵は淡水に接するのみで無精的に活性化し，表層変化，二極分化及び核動が開始されると考え得る。之は全くサケ卵と同じ性質であると考えられるので次に如何なる条件の下で之が惹起するかを検討した。

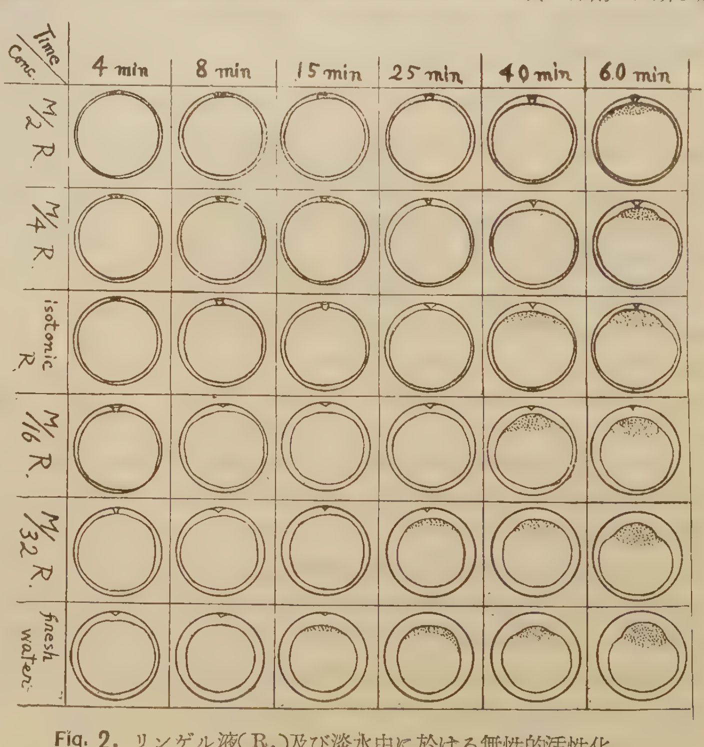


Fig. 2. リンゲル液（R.）及び淡水中に於ける無性的活性化

IV

リンゲル液の場合：先に述べた如く，卵は$M/6$—$M/7$リンゲル液と等調と考えられるので$M/6$を等調となし，高調は$M/4$，$M/2$，低調は$M/16$，$M/32$リンゲル液を夫々調製し，精子の混入せぬ様注意して卵のみを入れ直ちに観察を開始した。結果は図の如く（Fig.2），低調では淡水の場合と略同じ様に活性化を起し胚盤が盛上つ

て来るが，等調より高調と濃度の高くなるにつれて囲卵腔狭く，且つ胚盤の隆起が不明瞭となつて来る。この状態のまゝ M/2 では2時間後になると次第に不透明となり遂に細胞溶解を起し，M/4でも20時間位経つと矢張り細胞溶解が起る。等調以上では細胞溶解に 80—100 時間以上を要する。いづれにせよ以上の事実は時間的経過を考慮して見れば，濃度が高くなるにつれて活性化の際に於ける変化の速度が遅くなる事を示すものと云えるが*,特に等調より高調に行くに従いこの影響は顕著に現われて来ると考えられる。M/4に1時間入れたものゝ切片を調べて見ると，核は後期分裂（Anaphase）の像を示していた故，核動現象も又遅くなつて来ている事が判る。尚，注意すべき事は高調になると表層胞の崩潰が不完全のまゝ動物極に細胞質の集積が起る事である。其の結果，集積せる細胞質中に未崩潰の表層胞が残溜し之は高調になる程顕著である。正常な活性化の場合には表層胞の崩潰過程が完了した後に二極分化が明らかとなり胚盤が盛上つて来るが高調になると表層胞の崩潰過程が未完了のまゝ細胞質の集積が起る故，表層胞の崩潰過程と二極分化の過程が必づしも連鎖的のもので無く，各独立的に濃度の影響を受けると云い得る。要するにリンゲル液の場合は，濃度の高くなる程活性化は遅延し，特に等調より高調になるにつれこの影響は著しく，生理的に不平衡な環境のため活性化が充分に進行せぬ内に細胞溶解を起すと解釈される。又表層変化（表層胞崩潰過程）と二極分化の過程は共に濃度が高くなる程遅延して来るが，各独立的に影響を受け高調になるにつれ両過程がづれ合つて来るものと考えられる。尚，M/6, M/7, M/8 について調べて見たが，この時も活性化遅延の作用は濃度に比例していた故リンゲル液の濃度と活性化との関係は明らかに連続的なものである事が知れる。

非電解質溶液の場合：リンゲル液の場合には滲透圧的な影響と共にイオンの影響も亦考慮しなければならないのでこの両者を分けるために非電解質溶液についても調べてみた。この場合は Glucose 及び Urea の 1 M, M/2, M/4, M/8, M/16 を調製，卵を入れる前には予め各溶液で静かに数回洗滌し余分な塩類等の混入を防いだ。結果は両液とも該濃度範囲では殆んど淡水の場合と同様な変化を起して盛上つた胚盤が形成された。この場合1 M溶液では5時間前後に不透明となり細胞溶解が起きたが，いづれにせよ，表層胞崩潰，二極分化及び胚盤隆起は淡水の場合と同様である故，非電解質の場合は濃度に関係無く活性化は惹起し進行すると云える。換言すれば，活性化は非電解質では濃度の影響は受けぬと考え得る。従つて電解質（リンゲル液）の影響は単なる滲透圧的なものでは無い事が判る。

膠質溶液の場合：上の二つの場合よりこの卵は非電解質では勿論の事電解質中でも活性化を起す性質がある事が知られる。処が，親魚の体腔液又は血清中では長時間受精力が保持せられ，且つこの間何等の活性化の徴候は認められ無い。従つてこの場合は活性化を抑制する何物かゞある筈である。血清及び体腔液は電解質を含むのみならず尚膠質溶液としての働があるので之に就いても一応の検討が必要である。そこでアラビアゴム液を使用して検討した。濃度は2.5%, 5%, 10%, 20%を調製，之に卵を放置して観察した。結果は図の如く(Fig.3),10%迄は濃度が高くなるにつれて遅延しては来るがいづれも表層胞崩潰して二極分化が起きて胚盤が盛上つて来る。例えば10%では囲卵腔完成迄に約30分を要するが最後には盛上つた胚盤が形成

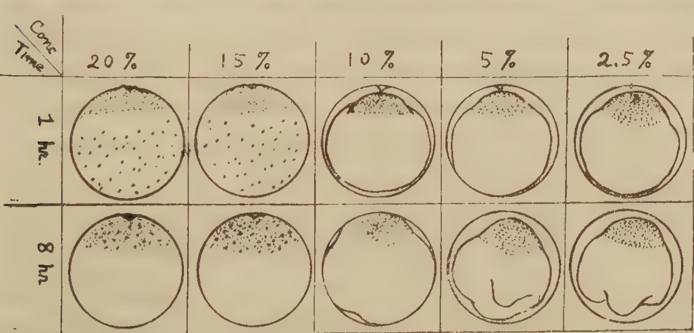


Fig. 3. アラビアゴム液中に於ける変化

* この場合淡水に戻すと正常な活性化に進行する。

される。この時表層胞は全て崩潰していて残溜してはいない。処が，之より高濃度となると，初め卵は僅かに収縮し30秒後に回復，球形に復する。続いて囲卵腔の形成が起らないまゝに徐々に動物極に細胞質が集積して来る。従つてこの場合は盛上つた胚盤は形成され無い。表層胞は一部崩潰するがこの過程の完了前に細胞質の集積が起るので，この部に残溜した表層胞を見る事が出来る。従つてこの場合も電解質の場合と同様に濃度が高くなるにつれ活性化の遅延が起り，且つ又表層変化と二極分化の過程が独立的に影響を受けると見做す事が出来る。尚，15%及び20%では8時間前後より次第に細胞溶解が起るが短時間の場合淡水に戻すと正常の活性化に進行し，胚盤隆起を来たす。又膠質滲透圧的には10%が略等調と考えられる。アラビアゴム液は厳密に云えば単なる膠質液では無く多くの電解質を含んで居るけれども，電解質の作用を考慮して見ても，この結果より膠質液も亦卵の活性化を惹起するものと考えられる。従つて血清或は体腔液中の活性化抑制の働きは他の原因に依る事が示唆される。

V

さて，以上記した処より無精的活性化は非電解質，電解質及び膠質液，何れに於ても惹起する事が判るが電解質及び膠質液では濃度の影響を受け，等調より高調となるに従い活性化は遅延して来る。しかもこの場合，表層胞の崩潰過程の完了前に二極分化が進行するので両過程共高濃度の下では遅延してくるが，夫々独立的に影響を受けるものと考えられる。即ち，両過程は必づしも連鎖的とは云い難い。

山本[4),13)]はメダカ卵に於て，受精の際受精波と云う一種の興奮波が卵表を伝わり之が表層胞の崩潰を起すと考えている。この考えを基とするとウグイ卵に於ける活性化の電解質及び膠質液に依る遅延，就中，表層胞崩潰の遅延は受精波の伝波速度の遅延に依るとも考えられるがむしろ受精波の強さの弱まり或は個々の表層胞崩潰機構が何等かの被害を得た結果，崩潰の遅延が起きたものと考え度い。何故なら正常の活性化の場合に個々の表層胞崩潰の過程は先に述べた如く散発的で必づしも相隣接する表層胞が順次に崩潰して行くとは限ら無い。即ち，植物極附近の表層胞が既に崩潰しつゝあるにも拘らず尚赤道部或は動物半球に表層胞が認められ，之が漸次崩潰して行くのを見る事が出来る。即ち，この時は既に受精波は植物極に達しては居ると考えられる。従つてこの事は個々の表層胞が受精波に対して独立的な反応機構を有する事を示唆している。分離したメダカ卵の表層胞に対する山本の諸種の実験，考察[13)]は又この事を証していると云える。

夫れ故，ウグイ卵に於ける電解質及び膠質液の高濃度に於ける表層胞崩潰の遅延は個々の表層胞の崩潰機構が何等かの被害を得た結果或は受精波の強さが弱まつたためと考える。

次に，サケ卵との比較を試みる。サケ卵はウグイ卵と同様に淡水に浸たすのみで無精的に活性化し，表層胞が崩潰して囲卵腔が生じ胚盤が盛上つて来る。之と共に核動も起り卵核が形成される[8),11)]。この事は重量変化の測定からも推察される[6),7),8)]。又斯の如き無精的活性化は非電解質では濃度に関係無く起るが，電解質（リンゲル液）では低調に於てのみ起り，等調では抑制される[6),7),8)]。尚，詳しく検べるとこの抑制は$^{M}/_{12}$附近迄有効である[10),11)**]。之に対してウグイ卵の無精的活性化は電解質に於ても，低調より等調，高調に行くに従い遅延は起きるけれども抑制される事は無い。この点両卵は一見異なつた性質のものゝ様に考えられるが，筆者等はこの相異は本質的なものでは無く，反応速度の相異に基づく見掛け上のものと考える。

一般に大型卵は小型卵に比し発生速度は遅く，例え同温度に於ても前者の発生速度は後者より遅い。又低温は高温よりも其の速度を遅延し，且つこの影響は簡単な直線的なものでは無く指数函数的なものと考えられる故低温になればなる程この影響は甚だしい[14)]。今，サケ卵とウグイ卵とを比べると前者は直径 7mm前後，後者は2.0—2.5mm前後で前者がはるかに大型である。又サケ卵は通常冬期間のもので実験は概ね10°C前後で行われ，ウグイ卵は初夏のもので概ね 20°C 前後に於て実験され，前者は後者に比べかなりな低温で

**サケ卵は$^{M}/_{6.5}$NaClと略々等調である[15)]。

ある。従つて発生速度も両卵はかなり相異し，前者が第1卵割に20時間前後を要するに対し後者は1時間位である。

活性化の過程は一種の発生過程と見做し得る故，上に述べた事は又こゝに当てはまり，大型卵にして低温に置かれたサケ卵は小型卵にして高温に置かれるウグイ卵に比し活性化はかなり遅れて進行すると云い得るものと思う。従つてサケ卵に於ても濃度が高くなるにつれ（電解質の場合）活性化の遅延が起きるのであるが其の反応が極めて遅いために恰かも抑制される様になつたものと思う。サケ卵はウグイ卵と同様に$^{M}/_{6.5}$リンゲル液が略々等調であるが[15]，濃度の影響は高くなる程強く影響するので$^{M}/_{12}$附近より活性化がかなり遅延し，恰も抑制された如くなつたものと考える。サケ卵は等調に於て最も永く受精力が保持されるがウグイ卵も等調に於て最も永く保持され（40分位，未発表）この点は平行している。サケ卵の表層変化は間接的に知り得るのみで表層胞の崩潰過程を直接観察する事は出来無いので表層胞の崩潰が進んでいても其の度合の少い時は之を知る事が出来無い。従つて未だ崩潰が無いと断づる事となる。重量変化の測定に於てもこの事が云える。又受精力喪失の過程と表層胞崩潰過程とは厳密には一致し無い故（山本[16]，及び伊東，未発表）受精力が保持されると云つても必づしも表層胞の崩潰過程がこの間起つてはいないと断じ得ない。夫れ故サケ卵に於ては遅延された場合は抑制されたと見られる場合が生ずる。其の上，反応が極めて遅いために尚斯の如く考えられる事となる。兎も角，厳密に見ればサケ卵もウグイ卵と同様に無精的活性化は電解質の影響を受け，濃度が高くなるにつれ遅延が起り，この影響は連続的，漸進的では有るが其の反応が遅いために等調附近になると恰も抑制されている様になると考える。筆者の一人[9]はかつてサケ卵が$^{M}/_{4}$リンゲル液では表層胞の崩潰が無いにも拘らず細胞質の集積が起ると報じたが之はウグイ卵の高調リンゲル液中に於けると同様に表層胞の崩潰が未完了のまゝ細胞質の集積が起つているのを指したものと思う。唯，この場合，表層胞崩潰過程を直接観察する事が出来無かつたために未崩潰と考えたものと思う。尚サケ卵はウグイ卵に比し先に述べた如く，其の反応が遅いために其の間尚他の色々な影響（水の透過，脱水等）を受け，ウグイ卵と異なつた様式を示す事もあり得るだらう[9),15]。要するに，以上の考えから，本質的にはサケ卵もウグイ卵も活性化に関する限りは共に同じ性質のものと考える。

文　　献

1) Y. Kanoh （狩野康比古）: Cytologia, 15, 138-144(1949).
2) ―――――― : Cytologia,17, (1952).〔印刷中〕
3) T. Yamamoto（山本時男）: Proc. Imp. Acad. Tokyo, 15, 269-271(1939).
4) ―――――― : Anno. Zool. Jap., 22, 109-136(1944).
5) 狩野康比古 : 魚雑, 1, 116-126(1950a).
6) K. Aoki （青木 廉）: J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., Ser, VI, 7, 27-38(1939).
7) ―――――― : ibid., 8, 55-73(1942).
8) Y. Kanoh （狩野康比古）: Anno. Zool. Jap., 24, 13-21(1950b).
9) ―――――― : J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser VI, 10, 260-270(1951).
10) M. Kusa （久佐 守）: Anno. Zool. Jap., 24, 22-28(1950).
11) K. Yamamoto（山本喜一郎）: J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser VI, 10, 303-318(1951).
12) 狩野康比古 : 魚雑, 2(3), (1952).
13) T. Yamamoto（山本時男）: Anno. Zool. Jap., 24, 74-82(1951).
14) ―――――― : "魚類の発生生理", 1版, 東京(1943).
15) Y. Kanoh （狩野康比古）: J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., 11, (1952).
16) 山本時男 : 実形, 5, 124-125(1949).

漁業用嫌忌灯光の研究
I. 振廻し光束について

黒木敏郎・中馬三千雄
(鹿児島大学・水産学部)

Study on the Shunning Light for Fisheries.
I. About the brandished Light Beam.

Toshiro KUROKI and Michio CHUMAN

In order to utilize the sea light to prevent fish from swimming out of the purse seine when its ends are connected, the authors studied on the most effective light beam.

They recognized that the simple methods to light up and off had slight effects and that the brandishing of the light beam was most effective to prevent fish escaping.

According to the results of fundamental experiments, the method to brandish the light beam was signifcant statistically with the confidense coefficient 95% in both still water and running water.

At the utilizing test in the sea, the flash light whose intensity was about 10^6 lumens instantly in the max. value and whose lighting frequency was 2~3 per second irregularly, had slight effects on some kinds of fishes.

緒言

漁業に用いられる灯光としては，従来魚の趨光性や棄光性を利用する集魚灯・誘魚灯に研究の重点が置かれて来た。光に対する嫌忌性を利用した所謂 Sea-light が巾着網などに実用される事も成書[1]に紹介されてはいるが，その効果や実際上の成果が如何なる程度であるかを詳かにしない。

筆者等は巾着網より逸脱せんとする魚群行動を抑圧するのに電載網を使用する計画をたてているが，その前駆実験として光載網を試みようと志し，灯光に対する魚の嫌忌性を調べた。又 fl sh-l m) による海中実験をも行つて若干の知見を得たのでこゝに報告する。

基礎實驗の方法並にその結果

巾25cmの水流を循環させ得る水槽のうち乱れの少い部分100 cmを網で仕切つて，この中にコイ6尾（クロ3尾，ヒゴイ3尾，魚体全長は平均 4·6±0·4mm）を放つ。水深は10 cm，水温は 25·4～26·3°C，水を流す時の流速は15cm/sec.一定とした。

水槽の中央を横切るように光束を投射して，この時魚が右へ左へ如何なる頻度で泳ぐかを観測するわけである。真暗では尾数を算定出来ないので下流（右）側網外に8Volts用豆電球を置きこれに4Voltsをかけてヒゴイ・クロゴイの判別が辛うじて出来る程度の光を常時用いた。この光には殆ど集魚傾向が生じなかつたので，実験の精度に大きな影響があつたとは思われない。

I）点滅試験

中央に３ケの豆電球（8Volts，白色光）を等間隔に配置して種々の頻度でこれを点滅した。水面上に置いた場合は勿論，この豆電球を水中に入れた場合でも点滅に対する魚の反応を検出することは出来なかつた。

II）鏡反射試験

水底より照射して点滅させると変化が生ずるのではないかと予想して，水底に巾25cm，長さ25cmの鏡を置いた。1cm巾のスリット（水面直上）から流水巾25cmに亘つて平板状の光束を送り，これを水底の鏡によつて上方へ反射せしめた。魚より見ればスリットの真下を通る際には上方からと下方からと同時に照射されることになる。予想に反し，如何なる頻度を以つて点滅しても反応が認められなかつた。鏡に対する入射角（＝反射角）を90°〜30°間に変化しても同様に変化はなかつた。

III）光束振廻し試験

レンズ付豆電球（8Volts，白色光）の他の部分を黒布で掩い光束のみが下方へ出るようにして軸に取付ける。この光束が水槽中央を横ぎつて振廻されるように軸を廻転せしめた所魚群行動に反応が現れた。青色セロファン紙一枚をかぶせて青色光に替えても同様であつて魚の行動は次のように観察される。

光束振廻し面まで泳いで来た魚はそこで停止するか或は方向を転換して引返してしまう。停止した魚も胸ひれ・腹ひれなどを動かして後退する。1〜3分を経過すれば多少慣れて来て光束振廻し面を通過するようになるがその時でも急泳して横切つて行く。

もし光束の影響が全く無ければ魚は幾度でも随意に光束面を横切る筈であるから効果の大小は横切り回数に反比例するものと考えてもよいが，魚の光束面横切り回数のみで光束効果を量示するのは危険である。何となれば，明らかに光束の影響と見られるものの中に，光束振廻し面を横切つた直後慌てて引返し再び横切つてもとの側へ戻るという現象が観察されるからである。そこで筆者等は游泳距離を示す量と横切りの回数との相剰積を以つて光束効果（Negative側）の表示を行うように定めた。

先づ水槽内を等分した４区劃に分別想定して上流側より夫々Ｉ，II，III，IVとする。泳ぐ距離を表す量として３段階を考え　II〜III間を１，Ｉ〜IIIとII〜IVの間を泳げば２，Ｉ〜IV間の最大距離を泳げば３と数えることにする。今この数を"N"と置き，光束振廻し面（II区とIII区との境界面に一致）を通過する魚の尾数を"n"と置けば"n×N"の値が大なる程嫌忌灯光としての効果が少いことを示すものと見て差支えないであろう。30秒乃至それ以下の時間間隔で魚の現在位置を記録して行けば，毎分ごとの"nN"を計上することが出来る(図参照)。光束を振廻すのにはモーターを用いるのでこの音の影響を考え，灯光を点じないでモーターのみを廻転させる実験も行つた。光束は水中にのみ入り，水面を出外れたら灯は消されるようにした。

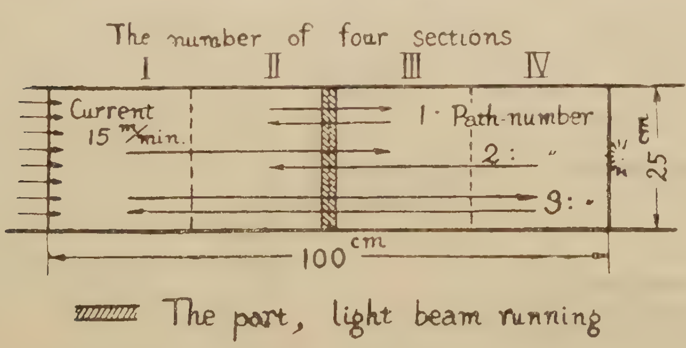


Illustration about quantifying of the effects by the light screen.

次表は実験の結果であつて，水流も流さず灯火も設けずモーターも廻転させなかつた時の値を100とした場合の，３種の振廻し回転速度における各種条件下のｎＮ比較値（10分間平均値）を示したものである。

Table of the comparative values of the effets by the light beam.

Conditions: Motor	Conditions: Light	Conditions: Current	R.P.S. 1·4~1·7 r/sec.	R.P.S. 6·6~8 r/sec.	30 r/sec. 10 min.	30 r/sec. 20 min.
×	×	×	100	—	100	100
○	×	×	90	87	87 ★	87 ★
○	○	×	81 ★	50 ※	55 ※	—
○	×	○	84	85	85	79
○	○	○	57 ※	54 ※	67 ★	—
× : Stopping ○ : Running				In the case of still spotlight : 57		All light off

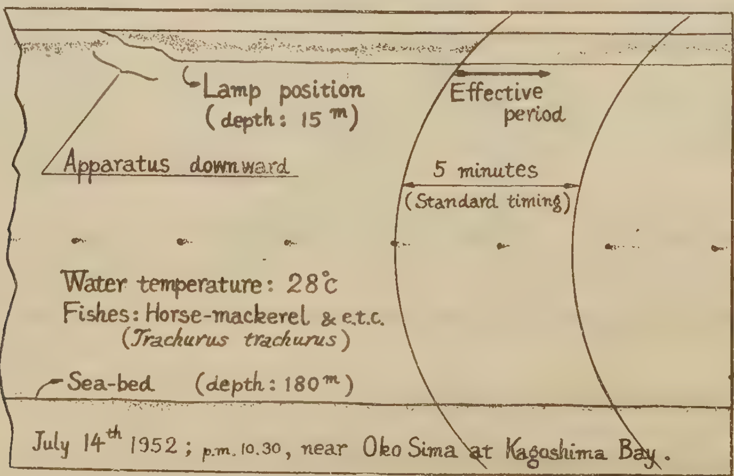
※ : Confidence coefficient 99% statisticaly
★ : Confidence coefficient 95% statisticaly

振廻し速度が緩かに過ぎると光束の来ない間隙に通過する魚が多く比較値は81にも上るのに，水流を流した場合には光束が揺れ動く為か比較値が57に落ちてスクリーン効果著明となるのは面白い現象である。

海中フラッシ・ランプ試験

船上電源 D.C. 24Volts（16A，0·38kw）より最大5000Voltsの電圧を作り，瞬間撮影用フラッシ・ランプ（150気圧，クセノンガス放電管）に毎秒2～5程度の不規則頻度で点灯する。ランプの瞬間光束は推定10^6ルーメン（点灯時間は約 $1/_{50000}$sec.）の程度と思われる。

実験は鹿児島湾内で6月25日より7月14日迄約3週間に亘つて数地点で行つた。結果をまとめる程の資料は出なかつたが，大体次のような傾向がうかがわれた。㋑ハダカイワシに対しては効果が多少あるらしいが海況条件での差が生じ易く不明の事が多かつた。㋺カタクチイワシには殆ど効果は無いようである。㋩カマスを含むアヂ（体長約15cm）の群には相当効果があると認められた。その一例の魚探記録を次図に掲げる。



An example of effect by the flash-lamp on record of fish-finder.

フラッシ・ランプの所在深度は約15^{m}で魚群は約7.5^{m}の辺に見える。これに4500Volts，20mA，2.5リズムで点灯した所魚群は一時消滅した。約2分半後に又魚影を生ずるのは，遠方よりこの点滅光に惜れて近寄つた群が，魚探の真下の被射域（本魚探の指向角は2.5倍減で左右36°）へ侵入するからであろう。何れにしてもこのランプが数分間の程度魚群に威嚇作用を持つことは確かである。効果があつたのは，フラッシ・ランプが廻転して支柱の影が振廻され，上述基礎実験における光束振廻しと似た効果を持つたからではないかとも思われる。今後の研究にまつてこれを確めたいと希望している次第である。

結　　言

以上の基礎試験の結果より見れば，魚群の嫌忌する灯光は確かに在るものと信ぜられ，それは光束（裏を考えれば広い影）を振廻す仕方に重点を置いて研究対象に採り上げられるべきであると思われる。光束振廻しの手段を何等考慮していない海中試験でもその瞬間光度が大であれば若干の効果が認められるけれども，実用化にはまだ検討されるべき事項が沢山あると言わざるを得ない。

文　　献

1） 檜山義夫：“魚類実験生態論”，厲文書林(1947)，P．80．

網 糸 の 研 究*
合成繊維の性質に就て―(I)

深沢文雄・増崎謙二
（水産講習所，下関）

Study on the Netting Cord.
On the properties of Sinthetic-fiber-I.

Fumio FUKAZAWA and Kenji MASUZAKI

The difference of mechanical properties between the high molecular compounds and general elastic bodies are complex, nevertheless the effect of time is of great practical importance, especially in the case of fiber. We experimented the mechanical properties of Amilan and Saran. As the results of the experiment, the relation between Young's modulus and time are given by

$$\exp(E)=\gamma\, exp\,(-1/\lambda\, log\, t)$$

where γ and λ are the constant for the different matters. The λ is called the relaxation of time.

緒　言

一般に物体の力学的性質は状態に依り大なる差異がある。固体には無定形と結晶質があり結晶質では固態一液体間の遷移は不連続であるが両者間には構造上多くの類似点がある。無定形質では固態一液体間の遷移は連続的に起る。合成繊維等の高分子化合物に於てはそのX線図に結晶性を示すもの，又非結晶性のものも存在する。

高分子物質が示す力学的性質を考えて見ると一般に理想弾性体では歪と応力の関係は一価函数として表わされる。即ち応力があまり大きくない限り両者は比例関係にあり HOOK の法則に従うものと考えられる。実在の金属弾性体等の結晶質は外力があまり大きくない限り HOOK の法則を満足し時間は直接無関係である。変形が常に平衡状態で進行するからである。又理想粘性流体に於ても矢張り変形が定常状態で進行する故前者と同様のことが言える。然し実在する固体や液体では変形の過程は，弾性余効，弾性履歴現象を示すので非平衡状態であり，時間が直接大なる影響をもつものである。特に合成繊維の如き高分子物質にあつてはこの性質が大である。即ち歪 ε は応力 σ 及び時間 t の函数となる。塑性域に於ても ε は σ 及び t の函数で，σ が一定な時は ε は時間的に増大する匍匐現象を示し，又その速さ $\partial\varepsilon/\partial t$ は一定温度の下では σ と共に増大し又 σ が一定の時は温度と共に増大する。

常温に於ての匍匐は大体合成繊維の場合は等速度で進行する。変形 ε を一定に保つとき理想弾性体では σ は一定であるが，弾性余効を示す高分子物質では σ は時間的に除々に減少し，ついにはなくなる所の応力の緩和現象を示すものである。この緩和現象について MAXWELL の理論がある。その理論に依ると

---

* 水産講習所研究業績　第71号

$$d\sigma/dt = E\,d\varepsilon/dt - \sigma/\lambda$$

とおき，E, λ は物質による常数である。ε が一定なるときは σ は時間と共に指数函数的に減少する。時間が λ だけ経つと σ は元の値の $1/e$ となる。従つて λ は時間の次元を有する定数で緩和時間と名付けられる。

$$d\sigma/dt = -\sigma/\lambda$$

$$\sigma = \sigma_0 e^{-\frac{t}{\lambda}}$$

σ_0 は $t=0$ に於ける応力である。次に σ を一定にすると

$$\sigma = E\lambda\,d\varepsilon/dt$$

となり，ε を辷りと考えれば $d\varepsilon/dt$ は速度勾配であるから NEWTON の粘性法則と一致し粘性係数 η は

$$\eta = E\lambda$$

で表わされる。更に WEBER (1835) が弾性余効現象を発見してから BOLTZMANN (1876) が歪と応力との間に次のような関係式をたてた。

$$\sigma(t) = E\varepsilon(t) - \int_0^t f(t-\tau)\varepsilon(\tau)d\tau$$

これは物体が $t=0$ から連続的に変形を受けた時間 t に於ける $\varepsilon(t)$ と $\sigma(t)$ との関係を与え E は正の常数で $f(t-\tau)$ は $(t-\tau)$ の単調減少函数で余効函数といわれる。又上式は等温変形の場合に成立つものである。今 $t=0$ から一定の歪 ε_0 を与えたときは

$$\sigma(t) = E(t)\varepsilon_0 \qquad E(t) = -\int_0^t f(\omega)d\omega$$

となり，ヤング率の時間的変化を意味する。即ち

$$E(t) = E_\infty - \int_0^t f(\omega)d\omega = E_0 + \int_t^\infty f(\omega)d\omega$$

で $E_\infty > E_0 \geqq 0$ で E_∞ は無限に速い変形に対する瞬間的弾性率であり，E_0 は無限におそい変形に対する静的弾性率である。次に $t=0$ から一定の変形速度を与えた時は

$$\sigma(t) = \eta(t)\,d\varepsilon/dt \qquad \eta(t) = E(t) - \int_0^t f(t-\tau)d\tau$$

となる。今 $f(t-\tau) = E/\lambda \cdot e^{-\frac{t-\tau}{\lambda}}$ とおけば

$$d\sigma/dt = E\,d\varepsilon/dt - \sigma/\lambda$$

となり MAXWELL 式と BOLTZMANN の式とは一致する。

又 $f(t-\tau) = E_1\, aKe^{-a(t-\tau)^K}\,(t-\tau)^{K-1}$ とおけば

$$E(t) = E_1\, e^{-a}$$

となり，これは KOHLRAUSCH の得た実験式

$$\sigma(t) = \sigma_1\, e^{-at^k}$$

と一致し，ゴム等に関する実験結果も之により説明されている。KUHN (1933) は MAXWELL の式から彼が唯一種類の λ しか考えて居らないのでそれから得られる粘性値が実測値と一致しないと考え多くの λ_i を入れて MAXWELL の式を拡張した。即ち

$$d\sigma_i/dt = E_i\,d\varepsilon/dt - \sigma_i/\lambda_i$$

玆に λ_i, E_i は夫々 i 種結合機構に対する緩和時間及び瞬間的弾性率である。$t=0$ から後一定の ε を与え

た場合は弾性率に関し

$$E(t)=\sum_i E_i e^{-t/\lambda_i}$$

が得られ，ε が一定と考え定常状態に達したものとすれば粘性係数 η は

$$\eta=\sum_i E_i \lambda_i$$

で与えられる。一般に実測されている λ は λ_i の平均値であると考えられる。大体以上が現在迄に唱えられている理論でこの外分子構造の立場から高弾性を論じた理論が多数あるがここでは省略する。

實　　　　驗

本実験の資料は下関市日本漁網株式会社提供のアミラン（250d 15本），サラン（塩化ビリニデン750d）で各繊維の直径は

アミラン：0.0391±0.000437mm

サ ラ ン：0.2484±0.00272 mm

であつた。測定装置は，キモグラフ，移動顕微鏡，カセトメータを使用し実験時の条件は温度 28～31°C，湿度70%であつた。

1). 歪 ε と時間 t との関係は（Fig. 1, Fig. 2）緒言で述べたように指数函数的変化をなし $d\varepsilon/dt$ はアミランの方がサラン（塩化ビニリデン）より同一応力に於ては速かに一定値に達する。この場合応力は時間的変化を示すため $\varepsilon-t$ 曲線は

$$\varepsilon=\lambda\sigma/-\log t+\lambda\gamma'$$

で表わされ，$\lambda\,\gamma'$ は物質による常数である。各繊維の常数を求めてみると，本実験で使用した試料では

アミラン：$\lambda=1.93\times10^{-3}$ sec.　　$\gamma'=172.55$

サ ラ ン：$\lambda=0.94\times10^{-3}$ sec.　　$\gamma'=120.50$

であつてこの常数を用いて計算された値と実測値とはよく一致する。$d\varepsilon/dt$ はアミランの方が速かに一定値に達するが同一応力では，サランの方が大きな値となる。$d\varepsilon/dt$ と応力 σ との関係は（Fig. 3, Fig. 4）合成繊維では弾性限界は非常に小さく，従つて直線関係を満足する $\sigma-\varepsilon$ の範囲は小さいが実用上に於ては Fig. 5, Fig.6 に示すような曲線としても差支えがない。$d\varepsilon/dt$ は塑性域に於ては Maxwell の式より応力 σ を一定におくと

$$d\varepsilon/dt=\sigma/\lambda E \quad 或は \quad \varepsilon=t/\lambda E$$

となり，歪は一定の速さで増すことになる。歪が上式で与えられる時は簡單は粘性流体の変形と同一種のものと考えられる。即ち Newton の粘性法則の関係式と一致する。Newton の関係式は

$$du/dy=1/\eta\times X_y$$

で，X_y は y 軸に垂直な層のズレを表わし，η は粘性係数，u は粘性流体の層流に於て流れの速度である。一般に高分子化合物では

$$d\varepsilon/dt=\frac{1}{\eta}(\sigma-\sigma_0)^n \qquad \sigma_0：下限降伏点$$

の形で与えられ，これは Ostwald によれば構造粘性と呼ばれる場合に相当する。Fig. 7 はサラン，Fig. 8 はアミランの $d\varepsilon/dt$ と σ との関係を示し σ が大となると粘性流の場合と同一となり $\eta=1$ となる。σ の小さい範囲では，$n>1$ で σ の増加に従い n は1に近く。σ_0 は前述したように非常に小さい値であるため

$$d\varepsilon/dt=1/\eta\times(\sigma-\sigma_0)^n\fallingdotseq1/\eta\times\sigma^n$$

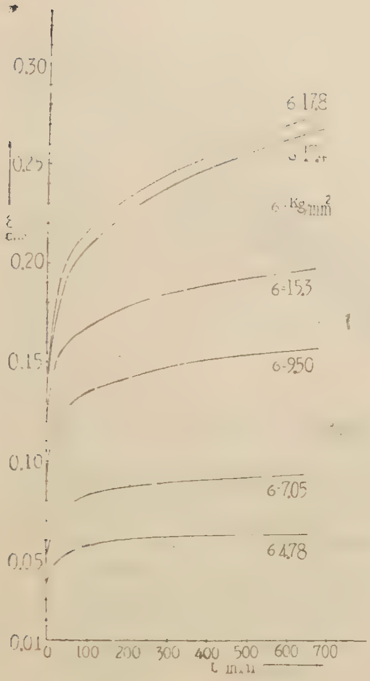


Fig. 1. Relation between strain and time of Saran.

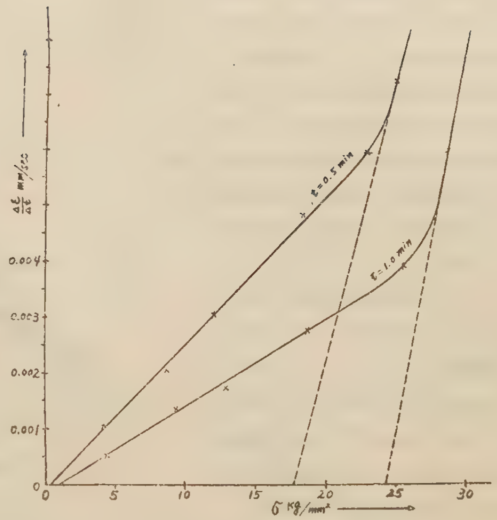


Fig. 3. Relation between $\frac{\Delta\varepsilon}{\Delta t}$ and σ of Saran.

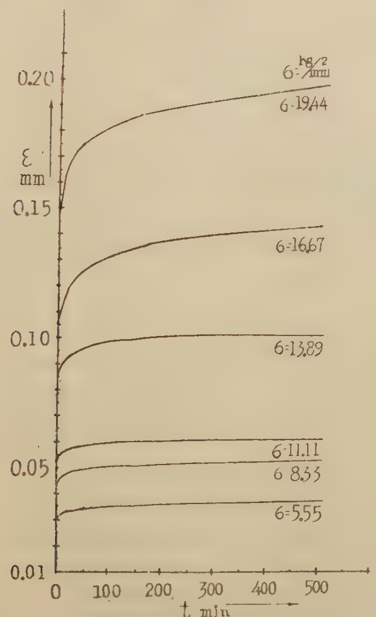


Fig. 2. Relation between strain and time of Amilan.

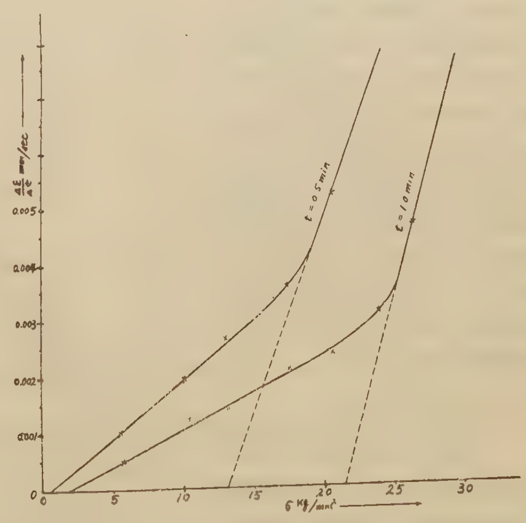


Fig. 4. Relation between $\frac{\Delta\varepsilon}{\Delta t}$ and σ of Amilan.

としても差支えがない。本実験で使用した試料の η の値は上式より計算すると，サランでは 0.73~0.76×10^7 (kg. sec/cm^2)，アミランでは 1.04~1.07×10^7(kg. sec/cm^2) で，既往の文献[7]によるヴイスコース人絹 6.02~4.55×10^7 (Poise)，銅アンモニヤ人絹 0.49~0.40×10^7 (Poise) の値と比較して，大体に妥当であることがわかる。

2). 応力 σ と歪 ε との関係は (Fig. 5, Fig. 6.) アミラン，サランは，共に同一傾向を示し，アミランは，σ が13~14 kg/mm^2，サランは，σ が17~18 kg/mm^2 の範囲で大体直線関係を満足している。$\sigma-\varepsilon$ 曲線は実験1より考えられるように実験式は

$$\sigma = -\varepsilon \log t/\lambda + \varepsilon\gamma'$$

で表わされる。即ち弾性限界では BOLTZMANN の式より余効函数を考えなければ σ の時間的変化に対しては一次函数で表わされるが，余効函数 $f(t-\tau)$ を考えれば $f(t-\tau)$ が指数函数的の変化をなす故に両函数の和の形で与えられる訳である。

3). ヤング率 E と時間 t との関係は各応力に対する E が同一時刻 t に於て一定であると考えれば Fig. 5, Fig. 6 より，ヤング率の時間的変化は Fig. 7, Fig. 8 で示されるように指数函数的変化をなし

$$e^{E} = \gamma e^{-\frac{1}{\lambda}\log t}$$

(但し $\log\gamma = \gamma' \log e$)

の形で表わされる。λ, γ は共に物質による常数である。各繊維に於て，本実験で使用した試料では

サラン：$\lambda = 0.94\times10^{-3}$,
$\log\gamma = 52.332$

アミラン：$\lambda = 1.93\times10^{-3}$,
$\log\gamma = 74.937$

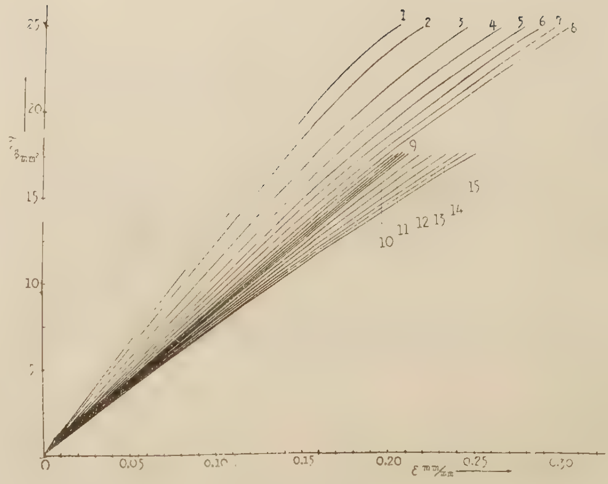


Fig. 5. Relation between strain and stress of Saran.

1. t=0.5min.	6. t=40 min.	11. t=200min.
2. t=1 min.	7. t=50 min.	12. t=250min.
3. t=10 min.	8. t=60 min.	13. t=300min.
4. t=20 min.	9. t=100min.	14. t=350min.
5. t=30 min.	10. t=150min.	15. t=400min.

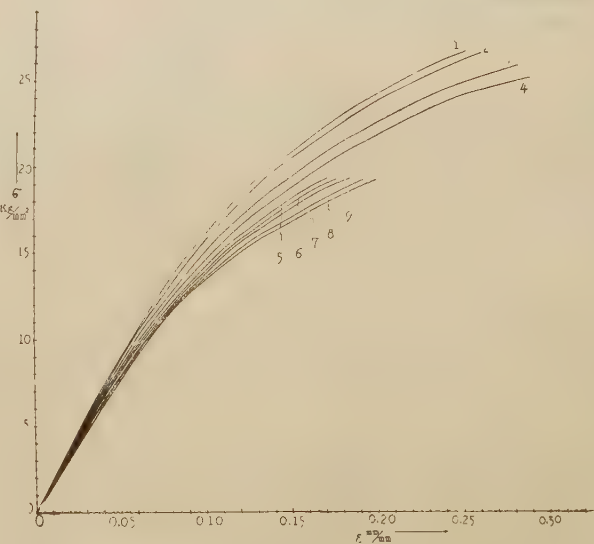


Fig. 6. Relation between strain and stress of Amilan.

1. t=0.5min.	4. t=10 min.	7. t=100min.
2. t=1 min.	5. t=25 min.	8. t=300min.
3. t=5 min.	6. t=50 min.	9. t=500min.

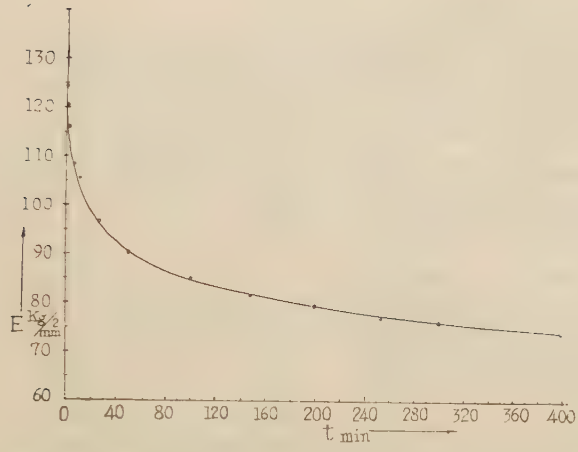


Fig. 7. Relation between Young's modulus and time of Saran.

° Observed value

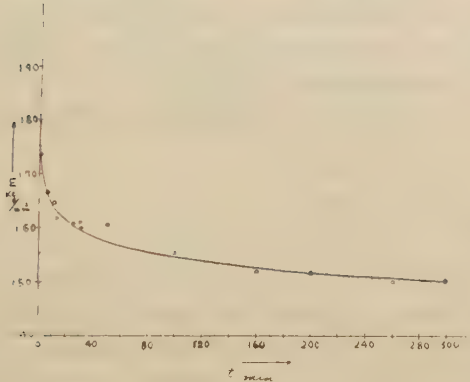


Fig. 8. Relation between Young's modulus and time of Amilan.

° Observed value

の値が得られ，この値で上式を用いた結果と測定値とはよく一致する。Eは $t\to o$ で $E\to E_\infty$ となり $t\to\infty$ で $E\to E_0$ に近ずく。又緩和時間 λ の値は KUHN の考えによる各 λ_i の平均値とすれば既往の文献[7] によると λ の概算値としては有機物繊維で $0.3\sim1.7\times10^{-3}\sim10^{-4}$ sec 程度であり，本実験で使用した試料から得られた λ は

サラン ： 0.94×10^{-3} sec

アミラン ： 1.93×10^{-3} sec

である。更に上式より計算される E の値より $d\varepsilon/dt$ と η を求めて見ると矢張り Fig. 3, Fig. 4 における実測値と一致する。

考　　察

以上の実験結果よりサラン，アミランの場合にも応力，歪，時間との関係は MAXWELL 及び BOLTZMANN の理論に従うことがわかつた。ヤング率は一般には $E_\infty+E_0/E_\infty$ より計算されているが，アミラン及びサランの E の値は既往の値がないため何れの時刻に相当する E であるかは比較できなかつた。又一般抗張力試験機で求められる応力，歪，の関係は荷重の積算及び時間の考慮が適確でないため歪は時間を考慮した場合に比較して大きい値をとる傾向にある。従つて何れの場合に於ても合成繊維の弾性的性質を考えるときは，緩和時間なるものを考慮しなければならない。本実験では分子構造論的の内部変化に伴う影響は考慮していない。其の他の弾性的性質に就ては後報にゆずる。

最後に本研究に於て，御指導にあずかつた田内森三郎博士に深甚なる謝意を表する。

文　　献

1. 物理学講演集 (3)：文部省科学局 279〜288 (1944).
2. 小谷正雄編：分子物理学 共立出版 170〜196 (1951).
3. 化学便覧：日本化学会編 897〜899 (1952).
4. 田内森三郎：水産物理学 朝倉書房 (1949).
5. 保野仲次郎：繊維物理学 紡織雑誌社 (1944).
6. 合成繊維漁網試験集録：水産研究会 (1951).
7. 繊維学会誌 (7) 365〜368 (1951).

海藻の化学的研究
I. 各種アサクサノリの成分

山川 健重
(東京大学農学部水産化学教室)

Chemical Studies on Seaweeds.
I. Chemical Constituents of "Asakusanori" of Various Sources.

Takeshige YAMAKAWA

Asakusanori (an air-dried food product of *Porphyra tenera* Kjellm) of various sources were analysed on the total nitrogen, crude fat, crude ash and the following pigments, such as phycoerythrin, phycocyan, chlorophyll and carotene.

The content of these constituents varied most widely by season. Pigment contents reached maximum in January as shown in Tabs. 2~4, Figs. 1 and 2, and an excellent product in colour tone showed high pigment content. The content of total nitrogen showed a similar tendency as that of pigments and seemed to be high in an excellent product in taste.

The effects of seeded and reared districts on the chemical constituents are not so obvious as the season.

I. 緒 言

アサクサノリは古来重要な水産物として，その成分に関しては多くの研究がなされている。然し，その成分を品質の関係，或はノリの種類（種付地）及び育成条件と成分の関係に触れた研究は夫程多くない。

中野氏等[1]は海苔製品の水溶性色素量は必ずしも品質と一致しないが，同一産地，同一品種のものでは品種の良好なものは下等品に比し多量の色素を含有してゐると述べて居る。又，松井氏[2]はノリ製品の品質は水溶性蛋白量と多くの場合比例するとして居る。次に富士川氏等[3,4]は広範な研究を行い，朝鮮産アマノリ（*Porphyra tenera*）に就て葉緑素及びカロチンは2月頃のものに各々最大量を示し且つ上等品程葉緑素含有量の多いことを報告してゐる。最後に小幡氏等[5]はアサクサノリの変色（褪色）に就て実験を試み，店ざらしのノリが紅紫色となるのは，より不安定なフィコシアン及び葉緑素の喪失によると報告して居る。

元来，海苔製品の所謂品質は当業者の云う色（赤味（アカミ），青味（アオミ）），照り（光沢），焼き色（焙焼したときの色），味等種々の因子に分けられ，之等は海苔の種，育種地，採取時期，育種方法（篊付け等），製品の製造方法（乾燥その他）に関係するものと思われる。

最近著者は種，育種地，採取時期の明らかなアサクサノリを系統的に多数試料として入手する機会を得た。一方最近色素の定量法は格段の進歩を示し，過去の報告の結果は多少信頼度に缺くる現状にあるので，これら新しい定量法を採用し，以下に述べる各種色素及び二，三成分の定量を行つた。この結果前述の所謂品質と成分の関係，育種条件と成分との関係等に若干の新しい知見を得たので此所に報告する。

II. 試　　料

東京湾，伊勢湾の各地に於て昭和26年12月～27年３月に採取されたアサクサノリ製品（第１表参照）をデ

Table 1. Chemical constituents of *Porphyra tenera.*

Districts: Seeded	Districts: Reared	Date of sampling	Moisture (%)	On moisture-free basis: Ash (%)	Total nitrogen (%)	Crude fat (%)
Omori (Tokyo Bay)	Omori (Tokyo Bay)	Dec. 29	14.2	8.08	6.30	—
		Dec. 29	13.1	9.81	7.69	—
		Jan. Late	10.5	8.78	6.62	5.03
		Mar. Middle	11.1	6.73	7.10	4.84
Shinmaiko (Ise Bay)	Shinmaiko (Ise Bay)	Dec. 12	10.73	13.46	3.34	3.81
		Jan. 10	11.11	13.7	5.66	—
Chiba Nakazato (Tokyo Bay)	Atsuta Ryuan Kojo (Ise Bay)	Dec. 3	11.23	7.88	6.71	5.79
		Dec. 27	11.85	10.66	6.12	—
Mikawa-Muro (Atsumi Bay)	Atsuta-Chidori (Ise Bay)	Dec. 2	11.27	7.95	5.72	—
		Dec. 19	10.96	11.6	6.06	—
		Jan. 3	10.2	11.25	—	—
		Jan. 5	10.5	9.34	—	—
		Jan. 24	10.44	9.66	7.56	—
		Jan. 25	10.96	9.80	7.57	5.88
		Feb. 17	11.17	9.36	6.84	5.37
		Feb. 27	10.88	8.26	6.74	—
Kisarazu (Tokyo Bay)	Gyotoku (Tokyo Bay)	Jan. 17	11.8	10.83	5.66	—
Sakata (Tokyo Bay)	Gyotoku (Tokyo Bay)	Jan. 17	10.2	10.58	6.35	—
Iwai (Kesen-numa Bay)	Chiba (Tokyo Bay)	Dec. 4	11.9	11.15	5.87	—
Maine (Kesen-numa Bay)	Chiba (Tokyo Bay)	Dec. 14	11.5	10.28	6.84	5.43
Mikawa-Muro (Atsumi Bay)	Atsuta-Ryuan Kojo (Ise Bay)	Dec. 19	11.2	10.48	5.35	—
Mie-Matsu-gasaki (Ise Bay)	Atsuta-Ryuan Kojo (Ise Bay)	Dec. 19	10.4	10.76	5.99	—

シケーター中に保存し使用の都度適当に細切し分析に供した。

III. 一　般　組　成

一般組成としては水分，灰分，全窒素，粗脂肪を定量した。粗脂肪は高橋氏[4]の方法により，他は常法に従つた（第１表参照）。

Ⅳ. 色素の抽出及び定量法

先づ水溶性色素に就ては，著者の予備実験の結果によると，この抽出法には相当の吟味を要する点があると思われるが，簡便適当な方法が決定出来なかつたので，抽出法はほゞ中野氏等[1]の方法に従つた。即ち，海苔製品 1g. を適当に細切して大型試験管に蒸溜水 50c.c. と共に入れ密栓し，暗所に放置する。数日後に少量のトルオールを加え，材料が腐敗しないようにする。40日経過後，ガーゼで減圧濾過し，濾液を更に濾紙で濾す。濾液の一部をとり適当に稀釈し，之をベックマン・フォトメーターを用い LEMBERG[7] の方法で定量した。

又，脂溶性色素に就ては，A.O.A.C.[8] 記載の方法により抽出し，やはりベックマン・フォトメーターを用い定量した。尚，カロチンに就てはメルク製結晶 β－カロチンを標準として用いた。

Ⅴ. 實 驗 結 果

1. 各表及び図に見られるように一般成分及び各色素の含量は季節によつてかなり著しく変化する。
2. 同一の種子を同一の場所で育種し海苔のとりあげた期日が異る場合，第2～5表及び 第1,2図 に示す如

Table 2. Pigments of *Porphyra tenera*.
Seeded and reared at Shinmaiko.

Date of sampling	Phyco-erythrin	Phyco-cyan	Chloro-phyll	Carotene	P.E./P.E.+P.C.	P.C./P.E.+P.C.	Total Nitrogen
Dec. 12	0.692	0.506	0.151	0.022	57.8	42.2	3.34
Jan. 10	1.156	0.789	0.246	0.032	59.6	40.4	5.66
Feb. 12	0.848	0.447	0.182	0.024	65.5	34.5	——
Feb. 25	0.874	0.631	0.177	0.010	57.8	42.2	——

Table 3. Pigments of *Porphyra tenera*.
Seeded at Chiba-Nakazato and reared at Atsuta-Ryuan Kojo.

Dec. 3	0.811	0.463	——	——	63.7	36.3	6.71
Dec. 27	1.07	0.607	——	——	63.9	36.1	6.12

Table 4. Pigments of *Porphyra tenera*.
Seeded at Mikawa-muro and reared at Atsuta-Chidori.

Dec. 2	1.05	0.268	0.268	0.030	79.7	20.3	5.72
Dec. 19	1.394	0.768	0.278	0.025	64.5	35.5	6.06
Jan. 3	1.420	0.618	——	——	69.7	30.3	——
Jan. 5	——	——	0.256	0.022	——	——	——
Jan. 24	1.304	0.329	0.247	0.019	79.8	20.2	7.56
Jan. 25	1.060	0.389	——	——	73.2	26.8	7.57
Feb. 17	0.681	0.381	——	——	64.2	35.9	6.84
Feb. 27	0.662	0.210	0.232	0.014	76.0	24.0	6.74

Table 5. Pigments of *Porphyra tenera*. Seeded and reared at Omori.

Jan. Late.	1.23	0.534	——	——	69.7	30.3	6.62
Mar. Mid.	1.025	0.409	——	——	71.5	28.5	7.10

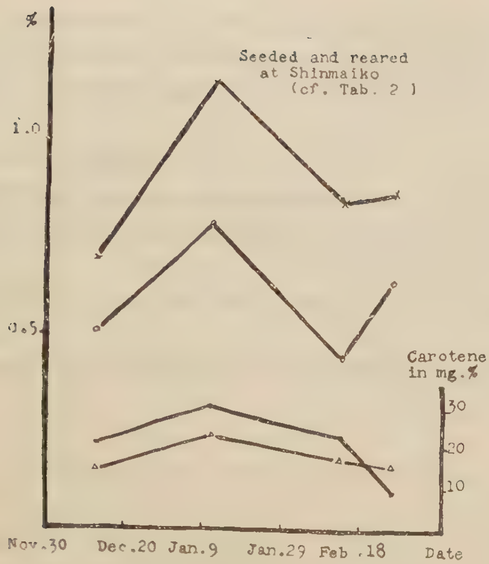


Fig. 1. Seasonal Change of Pigments.

× Phycoerythrin
○ Phycocyan
△ Chlorophyll
• Carotene

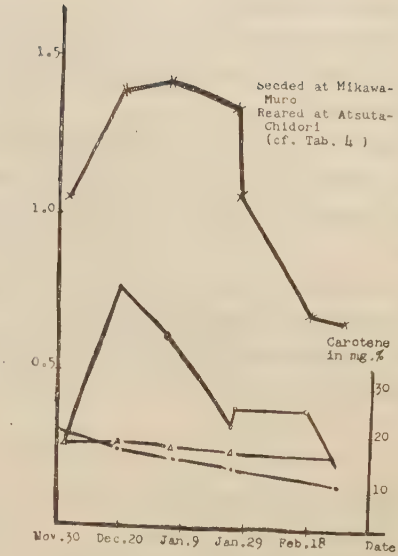


Fig. 2. Seasonal Change of Pigments.

× Phycoerythrin
○ Phycocyan
△ Chlorophyll
• Carotene

く多少の例外を除けば12月上，中旬のものはフィコエリスリン，フィコシアン，葉緑素及びカロチンの各色素量共含量が少いが，後次第に多くなり１月上，中旬に最高を示し以後再び少くなる。此の傾向は専門家の品質鑑定（以下単に製品の品質と記す）の色調の良否と全くよく一致する。

又，全窒素量は前述の傾向と類似してゐるが，之は所謂品質の中の"味"の良否とよく一致してゐる様である。

3. 三河及び三重の種を熱田で育植し，同時にとりあげた場合，第６表に示す如く，色素量は殆んど同じ

Table 6. Pigments of *Porphyra tenera*.
Reared at Atsuta-Ryuan Kojo. Date of Sampling. Dec. 19

Seeded district	Phyco-erythrin	Phyco-cyan	Chloro-phyll	Carotene	P.E./ P.E.+P.C.	P.C./ P.E.+P.C.	Total Nitrogen
Mikawa-Muro	1.434	0.850	0.262	0.032	62.75	37.25	5.35
Mie Matsugasaki	1.260	0.903	0.312	0.031	58.25	41.75	5.99

Table 7. Pigments of *Porphyra tenera*.
Seeded at Mikawa Muro. Date of Sampling, Dec. 19.

Reared district	Phyco-erythrin	Phyco-cyan	Chloro-phyll	Carotene	P.E./ P.E.+P.C.	P.C./ P.E.+P.C.	Total Nitrogen
Atsuta-Ryuan Kojo	1.434	0.850	0.262	0.032	62.75	37.25	5.35
Atsuta-Chidori	1.394	0.768	0.278	0.025	64.5	35.5	6.06

で，全窒素量は後者が僅かに多かつた。而して製品の品質は色調は殆んど同じで味の点では後者が優る。

4．三河の種を熱田硫安工場（名古屋築港の中）及び熱田千鳥（同築港の外）で育種し何れも同時にとりあげた場合，第7表に示す如く色素量は大差ないが，全窒素量は後者が僅かに多い。製品の品質は前者より後者が優つている。

以上の結果から，アサクサノリ製品の各色素，即ち，フィコエリスリン，フィコシアン，葉緑素及びカロチンは多少の例外を除いて，12月下旬乃至1月上旬頃に最も多くなり，之は製品の色調が最もよい。即ち紫黒色を呈する時期に一致する。又，全窒素量の最大を示す1月下旬頃のものは最も味のよい時期と一致する様である。

又，今回得た試料の範囲では種，育種地による差異はとりあげ期日（季節）の場合の如く著しくなく，たゞ味の判別結果とやゝ一致する様に思われた。

終りに臨み御指導を賜つた森高次郎教授，新崎盛敏助教授に厚く謝意を表する。尚研究費の一部は文部省科学試験研究費を使用した。

文　献

1） 中野，東：水産講報.，13，2（1917）.
2） 松井：同上.，12，3（1916）.
3） 富士川等：朝鮮水試報.，8，2（1937）.
4） 富士川等：同上.，7，（1936）.
5） 小幡，小西：日水試.，15，4（1949）.
6） 高橋：海藻工業，110.
7） LEMBERG，R：Ann. Chem.，477，195（1930）.
8） Methods of analysis A.O.A.C. 7th ed.（1950）.

海藻カタラーゼに関する研究 *

第1報 各種海藻のカタラーゼ作用力に就て

高 木 光 造

（北海道大学水産学部水産食品化学教室）

Studies on the Catalase in Marine Algae.

Part I. On the Catalase Activity in Marine Algae

Mitsuzo TAKAGI

1. Catalase activity in various species of marine algae was studied by the iodometric titration method.

2. The result of the present study is shown in Table 1.

The activity is strongest in *Monostroma angicaba* and *Porphyra pseudolinearis*. *Bryopsis hypnoides*, *Cladophora densa*, *Scytosiphon Lomentaria*, *Heterochordaria abietina*, *Gelidium vagum*, *Ceramium rubrum*, *Ceramium Boydenii* and *Oscillatoria sp.* stand next in their catalase activities. Next come *Cladophora utriculosa*, *Enteromorpha Linza var. crispata*, *Ulva pertusa*, *Higikia fusiformis*, *Gracilaria confervoides*, *Laurencia glandulifera*, *Gelidium Amansii*, *Chondrus armatus*, *Chondrus ocellatus*, *Chondria crassicaulis*, *Ceramium Kondoi*, *Chondrus pinnulatus* and *Delesseria Violacea*, and *Chaetomorpha moniligera*, *Codium fragile*, *Enteromorpha sp.*, *Enteromorpha minima*, *Alaria crassifolia*, *Sargassum confusum*, *Laminaria japonica*, *Sargassum Thunbergii*, *Undaria pinnatifida f. distans*, *Chorda Eilum*, *Gloiopeltis furcata*, *Neodilsea Yendoana*, *Grateloupia filicina*, *Grateloupia turuturu*, *Lomentaria catenata* and *Symphyocladia latiuscula* show very weak activities.

緒 言

海藻の色素蛋白については従来 MOLISH[1], KYLIN[2], SVEDBERG[3][4], LEMBERG[5], LEWIS[3], TISELIUS[6], 北里[7]，桂井[4] 等により，その性質が相当緻密に解明されているに拘らず，その色素部分はクロヽフイルの如くには未だ明らかでなく，又蛋白部分の性質及び各々の結合状態も判つていない。特にこれら色素蛋白がクロヽフイルの如くに光合成に関与するのか，又するとせば如何なる機構でするのか未だ多くの疑問を残している。色素蛋白が光合成に関与し，藻類はその固有の色の余色に於て盛んに光合成を営むことは，従来多くの研究者によつて確められ，一般に認められている[8] 所であるが，その役割についてはクロヽフイルで濾過された光に対して増感剤として作用するという言わばクロヽフイルの補助的な役割を果すものであるという見解と，ENGELMANN[9]の如く紅藻は水面近くに於ては赤色光線及び黄色光線を利用せず緑色光線を専ら利用するという見解，即ちフイコエリスリンの如き色素蛋白が光合成の主体的役割を果すという二つの見解が

* 北海道大学水産学部，水産科学研究所業績 第128号

ある。

或種の藻類は赤色光線，緑色光線又は青色光線のみの下に置くと，体色が夫々緑色，赤色又は褐菫色となり，これら光線を利用して光合成を営みうることが知られている[10,11]が，多くの藻類が自然状態に於て如何なる波長の光線を最もよく利用するか，藻類にとつて如何なる色素或いは色素蛋白が光合成の主体的役割を果すかを追求することは極めて興味ある問題である。藻類は種類によりその含有する色素及び色素蛋白の質と量とを異にするから，緑藻，褐藻，紅藻の各々について光合成の機構を解明し，その特異性を究明して見る必要がある。而して更に，環境条件を任意に変えることにより，海藻の色素蛋白の含有量を著しく増加せしめうるとすれば食品的価値の増大を期する事もできるであろう。

著者は色素蛋白の生理的意義を明かにする目的で，カタラーゼ作用の研究を企てたのであるが，同時に各種海藻カタラーゼの最適 pH 及び温度を明かにし得れば，それによつて各種有用藻類の最適生育条件を知ることが出来，従つて資源確保と増産に資することも可能ではないかとの構想のもとに本研究を遂行し，第1報に引続き第2報以下逐次発表していく予定である。

本研究は文部省科学研究助成費による援助によつて遂行し得た。又本研究に当り常に懇篤なる御指導と御鞭撻を賜わつた村田喜一教授に深甚なる感謝をさゝげると共に，校閲を仰いで貴重なる御注意を辱けなくした時田郇教授，試料海藻の種名査定を煩わした近江彦栄助教授，並びに実験の遂行に終始労を惜まず協力された湯沢秋男，吉田和夫両君に対し心から謝意を表する。

第1報に於ては緑藻10種，褐藻10種，紅藻18種，藍藻1種につき，それらのカタラーゼ作用力を測定した。

I. 實 驗 方 法

（1） カタラーゼ供試液

新鮮なる試料 25g. をとり，蒸溜水 40cc.，石英砂 5g. を加え乳鉢にてよく擂砕した後ビーカーに移して 25°C の温浴中にて1時間抽出を行い，その後綿布にて圧搾蒸溜水を加えて 50cc. とする。

（2） カタラーゼ作用力の測定法

カタラーゼ作用力の測定法として著者は次の如き沃度滴定法を用いた。

（a） 標準試薬

I） 0.02 N H_2O_2，	II） 0.02 N $Na_2S_2O_3$
III） 1%KI，	IV） $^{M}/_{15}$ Sørensen Phosphate Buffer (pH 8.0)
V） 1N $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$	VI） 10% H_2SO_4
VII） Starch Solution	

（b） 測定法

100cc. の三角フラスコに 0.02N H_2O_2 5cc. をとり，これに $^{M}/_{15}$ Sørensen Phosphate Buffer (pH 8.0) 1cc. を加え，更に上記の方法にて調製せるカタラーゼ供試液 1cc. を加え，25°C の恒温槽中に一定時間作用させた後，10% H_2SO_4 10cc. を加えて酵素作用を止め，更に 1%KI 10cc. と 1N $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ 数滴を加え，室温にて10分間放置した後，可溶性澱粉液を指示薬として 0.02 N $Na_2S_2O_3$ にて滴定する。

（c） 酵素力表示法

一定条件の下に於て一定方法にて調製せるカタラーゼ供試液 1cc. による分解量（実際は残溜せる未分解の 0.02 N H_2O_2 量）を知ることにより抽出液 1cc. 中のカタラーゼの総和を知ることが出来る。且カタラーゼ作用は低温度及び反応の初期に於ては一分子反応に従つている故に，著者は各種海藻カタラーゼ供試液 1cc. の作用力の強弱を表わす方法として次の表示法を用いた。

即ち　酵素力(f)＝k×100

$$k=\frac{1}{t}\log\frac{a}{a-x}$$

k：1分子反応式より計算した反応速度恒数

a：0分の時の0.02 N $Na_2S_2O_3$ の滴定値（cc.）

a－x：一定時間後の 0.02 N $Na_2S_2O_3$ の滴定値（cc.）

t：実験時間（0分，2分，4分，6分，8分）

又各種海藻より単離せるカタラーゼ作用力の強弱を表わす方法としては Euler & Josephson[12] の表示法を用いた。即ち

$$kat.\ f=\frac{k}{g}$$

$$k=\frac{1}{t}\log\frac{a}{a-x}$$

g：カタラーゼ供試液 1cc. 中に存在する乾物量の g. 数

II. 實 驗 結 果

以上の方法にて各種海藻のカタラーゼ作用力を測定し，Table 1 はその結果を示したものである。

次表によりカタラーゼ作用力はウツプルイノリ及びエゾヒトエグサが著しく強いことが解り，次いでハネモ，アサミドリシホグサ，カヤモノリ，マツモ，ヨレクサ，イギス，アミクサ及び *Oscillatoria sp.* が比較的強いことが認められる。而してシホグサの一種，ウスバアヲノリ，アナアヲサ，ヒジキ，オゴノリ，オホソゾ，テングサ，トゲツノマタ，ツノマタ，ユナ，コンドウイギス，ヒラコトヂ，ヌメハノリはその次に位し，タマジユズモ，ミル，*Enteromorpha sp.*, *Enteromorpha minima*, チガイソ，フシスヂモク，マコンブ，ウミトラノオ，ワカメ，ツルモ，フクロフノリ，アカバ，ムカデノリ，ツルツル，フシツナギ，イソムラサキはその作用が著しく弱いことを認めた。

以上の結果から，一，二の例外はあるが一般に褐藻類のカタラーゼ作用力は緑藻，紅藻，藍藻類のカタラーゼ作用力に比し弱いと結論しうるであろう。

III. 考 察

ウツプルイノリ及びエゾヒトエグサのカタラーゼ作用力は著しく強いが，これらの藻類は植物体が極めて薄く且柔軟で組織の擂砕が容易であり，従つて細胞内カタラーゼの溶出量が大であつたことに基因すると思われるが，著者は特にこれらの藻類がカタラーゼと関連ある色素蛋白，フイコエリスリンとフイコシアン或はクロヽフイル蛋白を著しく多く含有していることを指摘したい。即ちウツプルイノリについては前報[13]の如く全窒素量は他の藻類に比し著しく多く，しかも水溶性窒素量は全窒素量の22〜35%を占めている（但し全窒素量，水溶性窒素量は季節により著しく増減する）。而してウツプルイノリの水溶性窒素はフイコエリスリン及びフイコシアンに基く色素蛋白であることは既に指摘せられているところであり，従つてこれらの色素蛋白とカタラーゼ作用力との間には密接な関係のあることが指示されるであろう。又エゾヒトエグサについてもカタラーゼ作用力と関連あるクロヽフイル蛋白化合物の含有量が他の藻類に比し著しく大と思われるが，この点に関しては後報にて詳細に実験し報告する予定である。

ハネモ，イギス，アミクサ，*Oscillatoria sp.* 等についても同じく植物体が軟かくカタラーゼの溶出が比較的容易であつたが，ハネモについては色素蛋白の存在及びその性質についての詳細なる研究が必要であろう。

Table 1. Catalase Activity in Various Species of Marine Algae.

Algae	No.	Species	Date of sampling	Temp. of sea water	Reaction rate constant	Catalase activity
				°C	k	f
Green algae	1	ウスバアヲノリ *Enteromorpha Linza var. crispata*	July 4	22.9	0.0328	3.28
	2	*Enteromorpha minima*	July 10	22.0	0.0050	0.50
	3	*Enteromorpha sp.*	Sept. 26	23.0	0.0104	1.04
	4	アナアヲサ *Ulva pertusa*	July 15	22.3	0.0237	2.37
	5	エゾヒトエグサ *Monostroma angicava*	May 7	11.0	0.1347×3*	40.41
	6	シホグサの一種 *Cladophora utriculosa*	June 23	18.0	0.0330	3.30
	7	アサミドリシホグサ *Cladophora densa*	June 26	18.0	0.0986	9.86
	8	タマジュズモ *Chaetomorpha moniligera*	June 25	18.0	0.0115	1.15
	9	ハネモ *Bryopsis hypnoides*	June 26	18.0	0.1856	18.56
	10	ミル *Codium fragile*	June 26	18.0	0.0111	1.11
Brown algae	11	マツモ *Heterochordaria abietina*	June 27	18.0	0.0518	5.18
	12	カヤモノリ *Scytosiphon Lomentaria*	May 9	11.0	0.0975×2	19.50
	13	フクロフノリ *Gloiopeltis furcata*	June 27	18.0	0.0021	0.21
	14	ツルモ *Chorda Filum*	June 23	18.0	0.0059	0.59
	15	マコンブ *Laminaria japonica*	Sept. 5	22.5	0.0077	0.77
	16	ワカメ *Undaria pinnatifida f. distans*	Sept. 5	22.5	0.0063	0.63
	17	チガイソ *Alaria crassifolia*	June 27	18.0	0.0127	1.27
	18	フシスヂモク *Sargassum confusum*	July 20	22.5	0.0085	0.85
	19	ウミトラノオ *Sargassum Thunbergii*	July 20	22.5	0.0063	0.63
	20	ヒジキ *Higikia fusiformis*	June 27	18.0	0.0400	4.00
Red algae	21	ヨレクサ *Gelidium vagum*	June 26	18.0	0.1302	13.02
	22	テングサ *Gelidium Amansii*	June 22	18.0	0.0337	3.37
	23	アカバ *Neodilsea Yendoana*	Sept. 4	23.0	0.0172	1.72
	24	ムカデノリ *Grateloupia filicina*	June 23	18.0	0.0108	1.08
	25	ツルツル *Grateloupia turuturu*	July 4	21.9	0.0090	0.90
	26	オゴノリ *Gracilaria confervoides*	June 26	18.0	0.0414	4.14
	27	ツノマタ *Chondrus ocellatus*	Sept. 23	19.0	0.0267	2.67
	28	ヒラコトヂ *Chondrus pinnulatus*	Sept. 22	19.8	0.0230	2.30
	29	トゲツノマタ *Chondrus armatus*	Aug. 20	22.5	0.0287	2.87
	30	フシツナギ *Lomentaria catenata*	June 25	18.0	0.0065	0.65
	31	イギス *Ceramium rubrum*	June 23	18.0	0.0932	9.32
	32	コンドウイギス *Ceramium Kondoi*	June 23	18.0	0.0232	2.32
	33	アミクサ *Ceramium Boydenii*	July 11	19.0	0.0511	5.11
	34	ヌメハノリ *Delesseria violacea*	June 12	15.0	0.0207	2.07
	35	ウツプルイノリ *Porphyra pseudolinearis*	June 6	14.5	0.1649×3	49.47
	36	ユナ *Chondria crassicaulis*	Sept. 29	19.0	0.0244	2.44
	37	オホソゾ *Laurencia glandulifera*	July 20	22.5	0.0366	3.66
	38	イソムラサキ *Symphyocladia latiuscula*	June 23	18.0	0.0029	0.29
Blue-green algae	39	*Oscillatoria sp.*	Sept. 9	23.0	0.0743	7.43

* カタラーゼ供試液に対する稀釈度を示す。

イギス，アミクサ中には何れもフイコエリスリン及びフイコシアンの存在が指摘せられており，*Oscillatoria* については SILBERGER & HAXO[14] により顕著な吸収帯を有する色素の抽出液がえられ，その中2,000～8,000回転にて沈降する区分にクロヽフイル *a* 蛋白化合物の存在を，而して140,000回転にて，なお沈降せぬ区分にC－フイコシアンの存在を検出していることを考え併せると甚だ興味深く思われる。

又ヌメハノリ，マコンブ，ワカメ，ツルモ，フクロフノリ，アカバ，ムカデノリ，ツルツル，フシツナギ等に於てカタラーゼ作用力が著しく弱かつたが，これらのカタラーゼ供試液は何れも粘稠性で粘質物がカタラーゼと基質との反応を著しく阻害した結果によるものと思われる。

Ⅳ. 要　　約

1. 沃度滴定法により各種海藻のカタラーゼ作用力を測定した。

2. その結果は第1表に示した。ウツプルイノリ及びエゾヒトエグサのカタラーゼ作用力は最も強く，ハネモ，アサミドリシホグサ，カヤモノリ，マツモ，ヨレクサ，イギス，アミクサ及び *Cscillatoria sp.* はこれに次ぎ，シホグサの一種，ウスバアヲノリ，アナアヲサ，ヒジキ，オゴノリ，オホソゾ，テングサ，トゲツノマタ，ツノマタ，ユナ，コンドウイギス，ヒラコトヂ，ヌメハノリはその次に位し，タマジユズモ，ミル，*Enteromorpha sp.*, *Enteromorpha minima*，チガイソ，フシスヂモク，マコンブ，ウミトラノオ，ワカメ，ツルモ，フクロフノリ，アカバ，ムカデノリ，ツルツル，フシツナギ，イソムラサキは最も弱かつた。

Ⅴ. 文　　献

1) H. MOLISH : Bot. Zeit., 63, 131 (1905) ; Sitzungs-Ber. Kaiserl. Akad. Wis. Mathem. Naturw. Kl. 115, 795 (1906)
2) H. KYLIN : Zeitschr. Physiol. Chem., 69, 169 (1910)
3) T. SVEDBERG & N. LEWIS : J. Amer. Chem. Soc., 50, 525 (1928)
4) T. SVEDBERG & T. KATSURAI : J. Amer. Chem. Soc., 51, 3573 (1929)
5) R. LEMBERG : Liebigs Ann. Chem., 461, 46 (1928)
6) A. TISELIUS : Trans. Faraday. Soc., 33, 524, (1937)
7) 北里善次郎：Acta Phytochim., 2, 75 (1925)
8) 大谷武夫，富士川瀏："海藻の化学"，厚生閣，東京，(1935) PP. 212～213.
9) ENGELMAN : Bot. Ztg., 41 (1883)
10) GAIDUKOV : Abh. d kgl. Preuβ. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 123 (1902)
11) 富士川瀏：朝鮮総督府水産試験場報告，(1932)
12) H. EULER & K. JOSEPHSON : Ann. Chem., 452, 158 (1927)
13) 高木光造：北大水産学部研究彙報，2, 31 (1951)
14) J. SILBERGER & F. HAXO : Biological Bulletin, 99, 364 (1950)

水産動物色素に関する研究—I.*
スケトウタラ内臓油の赤色素成分と甲殻類の Astacene との関係

中村幸彦・石原義雄・西堀幸吉
（北海道大学農学部水産化学教室）

Relation between Red Pigment-components in Viscera-Oils of the Pollack and Astacene of *Crustacea*.

Yukihiko NAKAMURA, Yoshio ISHIHARA and Kokichi NISHIBORI.

Relation between red pigments in the prawn (*Pandalus kessleri* Cz. and *Pandalus hypsinotus* Blandt.) and Alaska pollack (*Theragra chalcogramma Pallas.*) viscera-oils has been examined.

Astacene has been isolated from each prawn, and a black violet solid, which has a single absorption maximum at 498 mμ (in pyridine), has been separated from the pollack viscera-oil.

It is supposed that the prawn astacene, which had been taken by pollack as food, might form the red pigment component of pollack viscera-oils.

I. 緒　　言

甲殻類に存在するカロチノイドとして astacene[1], astaxanthin[2] のほかxanthophyll[3], carotene[3] ならびに浮遊撓脚類にカロチノイドと思われる新色素[4] が報告されている。吾々は北海道紋別産スケトウタラ *Theragra chalcogramma* の内臓油赤色色素成分として吸収極大498 mμ（ピリヂン）の黒紫色固体を分離し，魚体の消化器系内容物を観察した結果から其の赤色色素が食餌の甲殻類に原因するとの推定のもとに北海道全域に多数棲息するタラバエビ科のホツカイエビ *Pandalus kessleri* Cz., 及びトヤマエビ *Pandalus hypsinotus* Blandt の赤色色素を検索して夫々結晶 astacene を単離し之ら甲殻類の赤色色素 astacene が捕食した魚体へ移行し内臓油の赤色色素成分を構成する可能性が想定されるに至つた。従来タラバエビ科に属する3種類[5] のエビから astacene が得られて居り，そのうちの1種 *Pandalus borealis* はホツコクアカエビと呼ばれ本邦にも棲息する。

II. 實験の部

1. 予備実験.

昭和26年4月小樽産スケトウタラ多数を解剖の際，殆ど全ての個体の幽門垂，腸ならびに其らの内容物が赤又は赤橙色を帯び幽門垂及び腸管の赤色はエーテル抽出油に移行することを知つたが昭和27年2月再び同様の事実が認められ且胃袋中に未消化のホツカイエビが検出された。北海道全域にわたり多量に棲息するホツカイエビが魚族の食餌となつて捕食される機会も又多いと考えられるので，スケトウタラ内臓油，消化物及びホツカイエビの赤色色素の吸収スペクトルを比較してみた。即ち新鮮なスケトウタラの幽門垂，腸の内

* 北大農学部水産学教室報告 第141号

容物を夫々アセトンで浸出し，水を加えて色素を石油エーテルに転溶させ水洗，脱水芒硝で乾燥後，吸収を測定した。ホツカイエビは新鮮な1個体全部をアセトン浸出し前と同様にして浸出直後の色素石油エーテル液とし，一方魚体内に摂取されてからの色素の時間的変化を考え，別に色素の浸出液を室内散光下に10日間放置して併せて吸収を比較した。スケトウタラ内臓油はビタミン油として採油された紋別産のものを石油エーテル溶液として測定した。結果は第1表の如くホツカイエビ色素の浸出直後のものは470 mμに，スケトウタラ消化物中の色素は 467～475 mμ に渉り幅広い単一吸収極大を示し両者に何等かの関聯のあることがわかつた。浸出10日後にはホツカイエビ色素は 460～480 mμ に渉り幅広い吸収極大を示すようになりスケトウタラ内臓油の吸収極大と略々一致する（第1図）。astacene は石油エーテル溶液から463 mμ[6] に単一吸収極大を示す事実からスケトウタラ内臓油の赤色色素はエビの赤色色素 astacene に起因するにあらずやと推定されるに至り内臓油のクロマトグラフ吸着による赤色色素の分離を行つた。

Table 1. Absorption maxima of pollack visceral oil and prawn red pigments.

		Absorp. max.,(in P.E.)
Pollack	Pyloric caeca-contents	469～475 mμ
	Intestines-contents	467～471
	Visceral oil	460～480
Prawn	Immediately after extraction	470
	Extract after ten days	460～480

Table 2. Properties of the pollack visceral oil.

Acid value	1.12	Vitamin A potency	6280 I.U./g
Saponification value	169.8	Absorption maximum	460～480 mμ
Iodine value	163.1	$E^{1\%}_{1cm}$ 470 mμ	0.0325 (in P.E.)

2. スケトウタラ内臓油赤色色素成分の分離.

試料油は前記紋別産スケトウタラ内臓油で特数は第2表の如きものである。

試料油50 g. を20％石油エーテル溶液とし2.8cm×18cmの活性アルミナBL6層を用い極めて弱い陰圧のもとで吸着を行つた。第3表の如く吸着帯は赤褐色の最頂部 f_1，其の下に狭い淡橙色帯 f_2，及び次第に降下する血赤色の主吸着帯 f_3 の3割分が現れ，非吸着部 f_4 は輝黄色を呈する。石油エーテル展開後も各吸着帯は殆ど動かない。

吸着割分の f_1, f_2 及び f_3 を切取し夫々20％アセトン―石油エーテルで色素を溶出し 212 mg., 246 mg., 及び 437 mg. の濃赤色油状物質を得た。各割分の 400～500 mμ の間の吸収を石油エーテル溶液から測定した結果は第2図の如く f_3 のみに466～469 mμ に吸収極大1ケ現れ試料油の赤色色素がこの部分に吸着されてゐることを示した。吸収極大の469 mμに於ける吸光係数を試料油と比較すれば次の如し。

試料油 $E^{1\%}_{1cm}$ (469 mμ)……0.0325

f_3 $E^{1\%}_{1cm}$ (469 mμ)……0.460

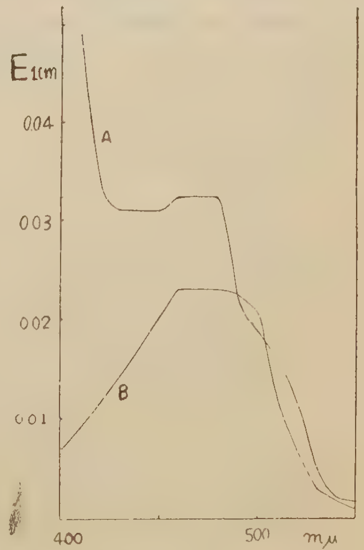


Fig. 1 Absorption curves of
A…pollack visceral oil pigment 1% solution in petroleum-ether,
B…prawn pigment 0.01% solution in petroleum ether.

Table 3. Properties of chromatogram of the pollack visceral oil.

	Colour of band	Colour of alumina after elution	Yields (g)	Absorp. max., (in P.E.)
f_1	Red brown	Thin red orange	0.212	——
f_2	Thin orange	Thin orange	0.246	——
f_3	Blood red	Colourless	0.437	466～469mμ
f_4	Bright yellow	——	——	——

f_3だけ更に2回アルミナ吸着を繰返しアセトン溶出後石油エーテルに色素を転溶し水洗，芒硝乾燥した赤色石油エーテル溶液に2N-メタノール性水化酸ナトリウムを加え窒素を充塡して1晩暗黒中に静置後，静かに水を加えて2層を分離し更に水を加えて稀釈すると界面及び器壁に少量の濃赤色浮遊物が現れる。分取後70%メタノール中にとり50%醋酸で微酸性とすると赤色は直ちに黒紫色に変る。分取して水，石油エーテルで洗滌し極めて微量の黒紫色固体を得た。このものはピリヂン易溶で同溶液から400～600mμ間の吸収を測定した結果は第3図の如く498mμに単一吸収極大を示す。微量の為これ以上の検索は不能であつた。

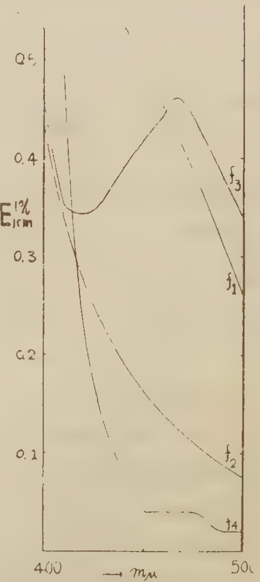


Fig. 2 Absorption curves of chromatogram of the pollack visceral oil (in petroleum ether).
*E values of f_4 are one thenth of the data.

上層の石油エーテル層は水洗，芒硝乾燥後同様に吸収を測定したが第3図の如く撰択吸収は認め難い。原試料油のアルミナ吸着精製物及びそれから分離した黒紫色固体の示す単一吸収極大の波長及び吸収曲線からスケトウタラ内臓油の赤色色素成分はastaceneと考えられる。

3. 甲殻類赤色色素の単離.

甲殻類赤色色素がスケトウタラ内臓油赤色色素成分を構成するであろうことが推定されたので北海道全域に広く棲息するホツカイエビ及びトヤマエビの赤色色素の単離を行つた。

A. ホツカイエビより astaceneの 単離.

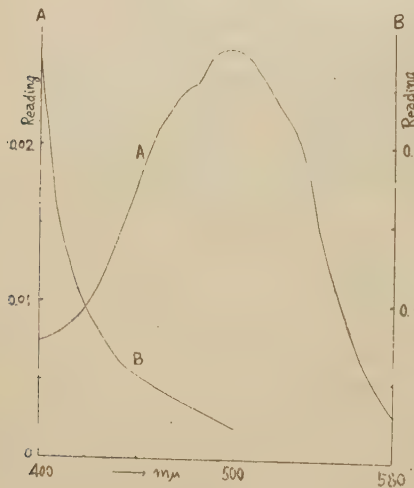


Fig. 3 Absorption curves of A) red pigment component (in pyridine) and B) non-saponifiable material (in petroleum ether) of the pollack visceral oil.

試料として昭和27年6月札幌市内で購入した小樽産のホツカイエビ130個体の肉質部を除き頭部を含む甲殻500g.を用いた。之を乳鉢中で海砂を用い磨細後アセトン抽出し濃赤色の抽出液に石油エーテルを加え水で稀釈して色素を石油エーテルに転溶し充分水洗後芒硝で乾燥し，活性アルミナBL6層を用い弱い陰圧のもとで吸着を行うと赤橙色の最頂部f_1，

次第に降下する濃赤褐色帯 f_2 及び主吸着帯である濃血赤色帯 f_3 の3割分が現れ非吸着割分 f_4 は輝黄色である。各吸着帯の視覚的な赤色調の強さは $f_3 > f_2 > f_1$ の順となる。石油エーテル展開に依つても各割分は殆ど動かない。吸着割分を切取しアセトンで溶出後色素を夫々石油エーテルに転溶し水洗，芒硝乾燥後プルフリツヒ比色計で比色した結果は第4表の如く3割分何れも $E(S_{47})$ が $E(S_{43})$ 及び $E(S_{50})$ より高い値を示した。



Fig. 4 Astacene from *Pandalus kessleri* Cz.

Table 4. E values of each chromatogram of the prawn pigment.

Filter No.	$E^{0.01\%}_{1cm}$ (in petroleum ether)			
	Original extract	f_1	f_2	f_3
S_{43}	0.086	0.220	0.490	1.22
S_{47}	0.135	0.270	0.680	1.75
S_{50}	0.105	0.239	0.595	1.45

主吸着帯 f_3 と原抽出液の $E(S_{47})$ を比較すれば次の如し

原抽出液 $E^{0.01\%}_{S_{47}}$ ……0.135； f_3 $E^{0.01\%}_{S_{47}}$ ……1.750

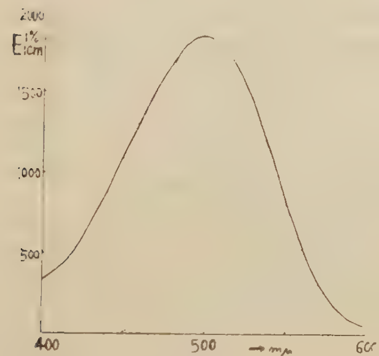


Fig. 5 Absorption curve of astacene from *Pandalus kessleri* Cz., in pyridine.

f_3 割分の色素石油エーテル溶液に2N-エタノール性水酸化ナトリウムを加え室温暗黒中で1夜静置後少量の水を加えて両層を分離せしめ分取した赤色のエタノール・アルカリ層（下層）に新しく少量の石油エーテルを加えて表面を覆い静かに水を加えると界面に赤色の浮遊物が現れ，50%醋酸を滴下し微酸性とすると赤色浮遊物は直ちに紫菫色金属光沢の結晶塊となつて析出する。濾別し温水，石油エーテルで洗滌して得た粗結晶（融点218～219°）を少量のピリヂンに溶解し水を添加して美麗な金属光沢を有する紫菫色鎌型結晶（融点222～223°）を得，水性ピリヂンより再結して融点227～228° の結晶を得た（第4図）。ピリヂン溶液からの吸収曲線は第5図の如く500 mμに吸収極大1ヶを有する。

B．トヤマエビより astacene の単離

試料として昭和27年7月札幌市内で購入した釧路産トヤマエビ34個体の肉質を除き頭部を含む甲殻350g.を用いた。色素抽出液のプルフリツヒ比色計による吸光係数は次の如し。

$E^{0.01\%}_{S_{43}}$ ……0.195； $E^{0.01\%}_{S_{47}}$ ……0.260；

$E^{0.01\%}_{S_{50}}$ ……0.222

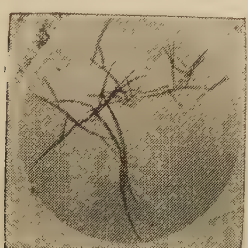


Fig. 6 Astacene from *Pandalus hypsinotus* Blandt.

前同様の単離操作を経て美麗な紫菫色金属光沢の鎌型結晶（融点225.5～227°）を得た（第6図）。ピリヂン溶液からの吸収極大496 mμ，ホツカイエビの astacene と混融し融点降下せず。

III. 要　　約

甲殻類の赤色色素と之を捕食するスケトウタラの内臓油赤色色素成分との関聯を検索し

1）スケトウタラ消化系器管内容物，内臓油及びホツカイエビの赤色色素の類似性が吸収極大の位置から認められた。

2）スケトウタラ内臓油のアルミナ吸着部から吸収極大466〜469 mμ（石油エーテル）の濃赤色油状物質を得，之から498 mμ単一吸収極大（ピリヂン）の黒紫色固体を分離した。

3）ホツカイエビ及びトヤマエビ甲殻から結晶astaceneを単離した。

以上の結果から甲殻類赤色色素astaceneがスケトウタラ内臓油の赤色色素の主要成分を構成するものと考えられる。

本研究に当り試料油及びベツクマン光電分光光度計測定の御厚意を仰いだ北海道肝油工業協同組合，大沢清，寺田忠春の両氏，ならびに北海道水産物検査所，小泉進氏に深甚の謝意を表す。猶本研究の一部は北海道庁科学研究助成費に依る。併せて感謝の意を表す。

文　　献

1. R. Kuhn and E. Lederer : Ber., **66**, 488〜495 (1933).
2. R. Kuhn and N. A. Sörensen : Ber., **71**, 1879〜1888 (1938).
3. P. Karrer and E. Jucker : "Carotenoids", Elsevier Publishing Company Inc., New York. p.83 (1950).
4. 上野清，杉野目晴貞，渡辺成人：日化会誌，**56**，1199〜1204 (1935).
5. P. Karrer and E. Jucker : "Carotenoids" p.84 (1950).
6. G. N. Burkhardt, I. M. Heilbron, H. Jackson, E. G. Parry and J. A. Lovern : Biochem. J., **28**, 1698〜1701 (1934).

あかぼう鯨脳油について*

五十嵐久尚・座間宏一・石垣明
(北海道大学農学部水産化学教室)

On the Study of a Whale (*Ziphius cavirostris, Cuvier*) Head Blubber Oil.

Hisanao IGARASHI, Kouichi ZAMA and Akira ISHIGAKI

The chemical and physical constants of a whale (*Ziphius cavirostris, Cuvier*) head blubber oil are reported as follows;

Sp. Gr. (20°C) 0.8914, n_D^{20} 1.4628, Acid Value 0.73,
Saponification Value 182.7, Iodine Value 71.1,
Reichert-meissl Value 2.49, Mixed fatty acids 70.6%,
Unsaponifiables 29.4%.

The constants for the mixed fatty acids are reported as follows;

n_D^{25} 1.4513, Neutral Value 203.1, Iodine Value 75.9

The mixed fatty acids are fractionated by a modified Pb-Salt method and reported to consist of 31.25% solid and 68.75% liquid acids.

The solid acids consisted of Myristic, Palmitic and Stearic acid, and the liquid acids consisted of Tetradecenoic acid ($C_{14}H_{26}O_2$), Hexadecenoic acid ($C_{16}H_{30}O_2$), and Octadecenoic acid ($C_{18}H_{34}O_2$)etc.

On the other hand the constants for the unsaponifiable matter are reported as follows;

m.p. 24.5~25.5°C, n_D^{26} 1.4557, d_4^{35} 0.8778, Iodine Vlaule 65.5

The unsaponifiable matters are fractionated into 27.5% of solid and 62.5% of liquid part by solubility to aceton.

From the solid fraction are obtained Cetylalcohol and Octodecyl alcohol, and from the liquid fraction obtained Oleylalcohol.

あかぼう鯨 (*Ziphius cavirostris, Cuvier*) はいるか科 (*Delphinidae*) に属する海獣で紀州沖より三陸沖の太平洋岸に棲息し，稀れに捕獲されるものといはれる。

本報にて報告するあかぼう鯨脳油は1949年11月2日，東径170°10′，北緯38°44′，(水温19°C)にて捕獲された体長5m30，体重757.6kgの雌あかぼう鯨の脳蓋を被う脂肪層より煮取法で採油，70°Cの水浴中で加温，不溶性物質を除去したもので，淡褐色透明の特異臭を有する液体である。室温 (16°C)では器底に白色析出物を生じて居るが，20°Cに加温すると透明淡褐色液体となる。

その特数は比重 (d_4^{20}) 0.8914，屈折率 (n_D^{20}) 1.4628，酸価 0.73，鹸化価 182.7，沃素価 71.1，ライヘルトマイスル価 2.49，不鹸化物含量 29.4%，脂肪酸含量 70.6%である。

---

* Contribution No. 149 from the Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Hokkaido, University, Sapporo, Japan.

脂肪酸の部

試料油375gを鹼化し250gの混合脂肪酸を得た。このものゝ性状は屈折率(n_D^{25}) 1.4513，中和価 203.1，沃素価 75.9である。

この混合脂肪酸160gを鉛塩アルコール法により固体酸と液体酸を分別，固体酸50g，液体酸108gを得た。と等の酸の性状は第1表に示す通りである。

Table 1. Properties of Fatty Acids.

	Solid Acids	Liquid Acids
At 25°C.	White crystalline solid	Light orange liquid
At 50°C.	Light yellowish liquid	〃
At 0°C.	White crystalline solid	〃
Melting Point	34.5～36.7°C	——
n_D^{20}	——	1.4556
Neutral Value	225.4	185.7
Iodine Value	14.8	94.8

Table 2. Properties of Methylester Fraction of Solid Fatty Acids. (Distilled under 15mm-Hg-pressure)

Fract.	B. P. (°C)	Yield (g)	Sap. V.	Iod. V.	n_D^{40}
1	～168	3.4	245.2	3.8	1.4283
2	168～195	1.9	217.9	7.3	1.4305
3	195～200	10.6	210.3	18.5	1.4312
4	200～214	1.4	198.5	26.3	1.4356
5	214～220	4.2	190.1	30.1	1.4413
6	Residue and Loss	1.5	——	——	

固体酸　25gよりメチルエステル23gを製取し，炭酸ガスを通じつゝ15mm-Hg圧下に分溜を行い第2表に示す結果を得た。

この結果より推定すれば溜分1はC_{12}とC_{14}の飽和酸，溜分2はC_{14}とC_{16}の飽和酸及び夫々微量の不飽和酸を含有し，溜分3は主としてC_{16}の飽和酸及び少量の不飽和酸より成ることが明らかで，溜分4はC_{16}及びC_{18}，溜分5は主としてC_{18}の飽和酸及び夫々少量の不飽和酸より成ると考えられる故主溜分につき次の如く検索した。

溜分1.　2gをとり更に2回精溜し，沸点167～168°C/15mm-Hg，鹼化価232.8 ($C_{15}H_{30}O_2$としての計算値231.9)の溜分約1gを得た。この溜分を鹼化，得た脂肪酸を90%アルコールより4回再結，融点53.5°Cの白色葉状結晶約0.2gを得た故この溜分は主としてミリスチン酸より成ると考えられる。

溜分3.　9gを更に2回精溜，沸点197°/15mm-Hg，鹼化価209.2($C_{17}H_{34}O_2$としての計算値207.6)の溜分1.8gを得た。この溜分を鹼化して得た脂肪酸1.4gを鉛塩アルコール法により固体酸を製し90%アルコールより再結5回，中和価219.3 ($C_{16}H_{32}O_2$としての計算値218.92)，沃素価0.7，融点62°Cの白色葉状結晶0.7gを得た。之はパルミチン酸と混融するも融点降下しない。

Table 3. Properties of Methylester Fraction of Liquid Fatty Acids. (Distilled under 5mm-Hg-pressure).

Fract.	B. P. (°C)	Yield (g)	Sap. V.	Iod. V.	n_D^{20}
1	～130	17.0	240.6	100.2	1.4419
2	130～150	11.8	238.9	108.3	1.4493
3	150～160	3.1	212.3	95.3	1.4543
4	160～175	4.7	209.5	92.8	1.4562
5	175～190	10.4	184.7	88.2	1.4586
6	Residue and Loss	6	——	——	——

溜分5.　3gを更に2回精溜して沸点214～215°C/15mm-Hgの溜分1.7gを得た。このものゝ鹼化価は189.5 ($C_{19}H_{38}O_2$としての計算値188.1)で鹼化して得た脂肪酸1.3gを溜分3同様処理して固体酸を得，更に90%アルコールにて再結5回，中和価197.8 ($C_{18}H_{36}O_2$としての計算値197.33)，沃素価0.8，融点69.5°Cの白色葉片状結晶の脂肪酸0.43gを得た。

この酸はステアリン酸と混融するも融点降下を示さない。

液体酸 55gよりメチルエステル53gを製取，炭酸ガスを通じつゝ5mm-Hg圧下に分溜し，第3表に示す結果を得た。

上記の結果より推定すれば，この液体酸は主としてオレイン酸系列の不飽和酸より成り，溜分1はC_{12}及びC_{14}，溜分2はC_{14}，溜分3及び溜分4は主としてC_{16}の不飽和酸，溜分5はC_{18}及びそれ以上のC数の不飽和酸が混在して居るものと考えられる故にその主溜分について検索した。

溜分2. 10gを更に2回精溜，沸点140～140.5°/5mm-Hg，鹼化価235.3（$C_{15}H_{28}O_2$としての計算値233.6），沃素価107.2（$C_{15}H_{28}O_2$としての計算値105.7）の溜分3.2gを得た。この溜分2gを鹼化し，中和価249.5（$C_{14}H_{26}O_2$としての計算値248.00），沃素価111.3（$C_{14}H_{26}O_2$としての計算値112.2），屈折率(n_D^{20}) 1.4548のテトラデセン酸 1.3gを得た。之の脂肪酸は外山等[1]によつて報告されて居る抹香酸と同一物と考えられる。

溜分5. 9gを更に15mm-Hg圧下に2回精溜，沸点212～213°/15mm-Hg，鹼化価191.0（$C_{19}H_{36}O_2$としての計算値189.9），沃素価87.3（$C_{19}H_{36}O_2$としての計算値85.7）の溜分1.2gを得た。この溜分1.2gを鹼化し中和価199.7（$C_{18}H_{34}O_2$としての計算値198.75），沃素価88.9（$C_{18}H_{34}O_2$としての計算値89.9），屈折率（n_D^{20}）1.4583のオクタデセン酸0.7gを得た。之はオレイン酸に該当するものと考えられる。

猶低級脂肪酸を水蒸気蒸溜により検したが微量認めたにすぎなかつた。

不鹼化物の部

脳油425gより粗不鹼化物93gを得た。このものを更に再鹼化し，融点24.5～25.5°C，屈折率(n_D^{26}) 1.4557，比重（d_4^{35}）0.8778，沃素価65.5，Liebermann-Burchard 反応褐色を呈する淡橙黄色，固型の不鹼化物47gを得た。

この不鹼化物40gを200ccの温アセトンに溶解，氷室中に一昼夜保ち析出する白色沈澱を濾去，0°Cに冷却したアセトンで数回洗滌，濾液及び洗液を合し，炭酸ガス気流下にアセトンを溜去，氷室中に二昼夜保ち，更に食塩氷にて2時間冷却，沈澱を濾別後前の如く冷アセトンにて数回洗滌する。斯くして融点47.5～49.5°C，Liebermann-Burchard 反応陰性の白色結晶性固体不鹼化物11gを得た。

アセトン溶液は炭酸ガス気流下にアセトンを溜去，屈折率（n_D^{24}）1.4567，比重(d_4^{25})0.8875，沃素価80.1，Liebermann-Burchard 反応褐色なる淡橙黄色の液体不鹼化物27.5gを得た。

固体不鹼化物 8gを無水醋酸ソーダ8g，無水醋酸25gと共に炭酸ガス気流中に3時間煮沸アセチル化し，屈折率（n_D^{25}）1.4459，比重(d_4^{35})0.8769，アセチル価187.6，沃素価10.6のアセチル化物8gを得た。このアセチル化物5gを15mm-Hg圧下に分溜し第4表に示す結果を得た。

Table 4. The Properties of Acetylated Solid Unsaponifaible Matter(I) (Distilled under 15mm-Hg-pressure)

Fract.	B. P. (°C)	Yield (g)	Acetyl. V.	Iod. V.	n_D^{25}
1	～205	1.2	196.8	4.9	1.4416
2	205～225	3.4	185.2	10.7	1.4462
3	Residue	0.2	——	——	——
	Loss	0.2	——	——	——

この結果より見れば主溜分1はセチルアルコールのアセチル化物（$C_{16}H_{33}OCOCH_3$としてのアセチル価197.4)より成ると考えられる。鹼化して90%アルコールより5回再結，白色鱗片状結晶0.2gを得た。融点50°C，沃素価 1.3で外山[2]によつて報告されたセチルアルコールと同一物と推定した。

溜分2. 2.2gを15mm-Hg圧下に分溜，第5表に示す結果を得た。

Table 5. The Properties of Acetylated Solid Unsaponifiable Matter(II) (Distilled under 15^{mm}-Hg-pressure)

Fract.	B. P. (°C)	Yield (g)	Acetyl. V.	Iod. V.	n_D^{25}
1	~220	0.8	191.3	4.8	1.4438
2	220~225	1.2	180.9	9.6	1.4483
3	Residue	0.1	——	——	——
	Loss	0.1	——	——	——

Table 6. The Properties of Acetylated Liquid Unsaponifiable Matter(I) (Distilled under 10^{mm}-Hg-pressure)

Fract.	B. P. (°C)	Yield (g)	Acetyl. V.	Iod. V.	n_D^{25}
1	~180	1.6	208.5	58.1	1.4453
2	180~190	2	201.5	62.8	1.4460
3	190~200	7.9	180.9	76.0	1.4483
4	200~210	7	178.6	81.3	1.4499
5	210~220	3.7	177.6	87.0	1.4528
6	Residue	0.5	——	——	——
	Loss	0.3	——	——	——

Table 7. The Properties of Acetylated Liquid Unsaponifiable Matter(II) (Distilled under 15^{mm}-Hg-pressure)

Fract.	B. P. (°C)	Yield (g)	Acetyl. V.	Iod. V.	n_D^{25}
1	~215	2.3	182.3	76.3	1.4503
2	215~220	7.6	181.5	80.6	1.4512
3	220~225	2.4	176.5	82.5	1.4525
4	Residue	0.5	——	——	——
	Loss	0.2	——	——	——

主溜分2はアセチル価180.9（$C_{18}H_{37}OCOCH_3$としての計算値179.6）であり，このものを鹼化後90%アルコールより6回再結，融点58.5°，沃素価2.1の白色鱗片状結晶0.15g得た。このアルコールは外山[2]の報告して居るオクタデシルアルコールと略一致する。

液体不鹼化物 25gを固体不鹼化物同様無水醋酸ソーダ25g，無水醋酸75gと共にアセチル化を行い，屈折率（n_D^{25}）1.4449，比重(d_4^{25})0.8902，沃素価76.7，アセチル価183.4のアセチル化物27gを得た。このもの22gを炭酸ガス気流中で10^{mm}-Hg圧下に分溜，第6表の如き結果を得た。

この結果より推定すれば溜分1及び溜分2は主としてC_{16}と少量のC_{14}のアルコールよりなり，溜分3，溜分4，溜分5は主としてC_{18}アルコールが含有されて居ると考えられる。それ故溜分3，溜分4，溜分5より夫々6g，5g，2gとり合計13gを15_{mm}-Hg圧下に分溜，第7表に示す如き結果を得た。

この結果によれば主溜分2はオレイルアルコールのアセチル化物（$C_{18}H_{35}OCOCH_3$としてのアセチル価180.8，沃素価81.8）に該当するものであると考えられる。

猶アセチル価より観ればこの他C数の少いもの及び多いものゝ存在が推定されるが試料少量のため精査出来なかつた。

摘　　　要

あかぼう鯨脳油の性状を検し，飽和酸としてミリスチン酸，パルミチン酸，ステアリン酸，不飽和酸として抹香酸，オレイン酸を検出し，一方不鹼化物中にセチルアルコール，オクタデシルアルコール及びオレイルアルコールの存在を認めた。

終りに貴重なる試料を御分与下さつた鯨類研究所々長丸山勉博士に厚く謝意を表す。

文　　　献

1） 外山修之，土屋知太郎：日化，56，1050（1935）
2） 外山修之；工化，30，527，（1927）

鯨油の研究—VII. ツチ鯨油の脂肪酸成分(第1報), 頭顎油について

佐伯誠道
(東京大学農学部)

Studies on the Whale Oil-VII. Fatty Acids Composition of the Bottle-nose Whale Oil. Part I. On the Head and Jaw Oil.

Masamichi SAIKI

Bottle-nose (*Berardius bairdii*) head and jaw oil has very characteristic properties; i.e. liquid even in the winter, shows very low iodine value and extremely small average molecular weight of the mixed fatty acids. However, no report has ever been published on the composition of fatty acids of this kind of oil. The results and composition of fatty acids calculated are shown in Tables 1 to 10. The mixed fatty acids consisted of large quantities of saturated fatty acids (68.84%) which were constituted chiefly of lauric and capric acids, small quantities of myristic and palmitic acids and a slight quantity of stearic acid. Almost all of the unsaturated fatty acids were constituted of monoethenoid acids of C_{18}, C_{16}, C_{20}, C_{12}, C_{14}. The presence of the extremely large quantities of C_{10} and C_{12} acids was very interesting.

1. 緒言

筆者は前報[1]に於て，ツチ鯨の体内各部油脂の性状を明らかにし，その相違について論じた。即ち前報の結果によると，ツチ鯨の頭顎油は冬期でも液状を呈して居り，又油脂の不鹸化物量は比較的少い。之等の事実は生物学的にツチ鯨に近似しているマツコウ鯨の脳油に見られた傾向[2]とは異つている。併し乍ら，ツチ鯨頭顎油の不飽和度が甚だ顕著に低い事とその脂肪酸の平均分子量が著しく小さい事実はマツコウ鯨脳油と類似し，且その特異な性質はマツコウ鯨脳油の場合より更に顕著である。

ツチ鯨頭顎油は斯く特異な性状を有して居り興味深いが之の成分については未だ研究されていないので，筆者は本報に於てツチ鯨頭顎油の脂肪酸成分を究明した。

2. 實驗及び結果

實驗材料： 使用した頭顎油は1950年（昭和25年）の秋，千葉県安房郡和田町に陸揚されたツチ鯨6頭の頭顎油の混合油である。採油はすべて煮取法によつた。ツチ鯨の頭部にはマツコウ鯨の頭部に見られる様な巨大な頭部脳油空腔[1]は存在せず，その採油量は6頭分で大約175kg程度である。本頭顎油はFig. 1の斜線の部分より採油したもので所謂顎油も含んでいる。中性脂肪及び混合脂肪酸の性状は，Table 1, Table 2の

鯨油の研究（第I～IV報）は日本水産学会誌に，
同（第V～VI報）は日本農芸化学会誌に掲載（印刷中）

如くである。

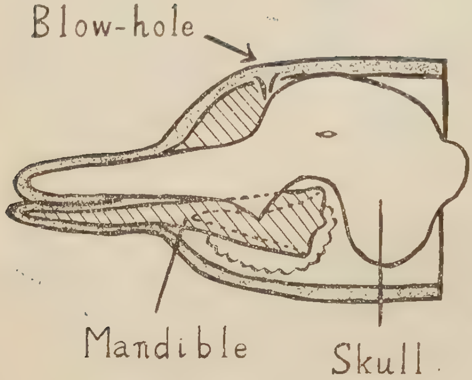


Fig. 1
Head of the Bottle-nose Whale.
(模型図：庄司・佐伯)

Table 1.
Properties of the Bottle-nose Head and Jaw Oil.

Reflactive index …………	N_D^{40} 1.4477
Acid value …………	0.14
Sapon. value …………	217.2
Iodine value(Wijs) …………	34.0
Unsapon. matter …………	17.81%

Table 2.
Properties of the Mixed Fatty Acids.

Neutralization value ………………	260.8
Average mol. weight ………………	215.1
Iodine value ………………	33.1

Table 3. Separation of Volatile from Non-volatile Fatty Acids.

Fatty acids	Yield wt. gr)	Yield %	Iodine value	Neutralization value
Steam-volatile fatty acids	18.37	2.11	2.1	337.9
Non-steam-volatile fatty acids	854.00	97.89	30.3	——
	872.37	100.00		

Table 4. Solid and Liquid Fatty Acids separated by Lead Salt-Alcohol Method.

Fatty acids	Yield wt.(gr)	Yield %	Iodine value	Neutralization value
Solid fatty acids	181.7	22.01	27.0	255.5
Liquid fatty acids	626.5	75.88	33.3	262.7
	808.2	97.89		

揮発酸，不揮発酸の分別： 頭顎油約1kgを取り2N. KOHアルコール溶液にて鹼化し，不鹼化物をエーテル抽出した。得た不鹼化物は屈折率N_D^{40} 1.4449，沃素価 26.9である。除不鹼化物石鹼溶液は残存するエーテル，アルコールを減圧下に加温して完全に脱した後燐酸にて分解し，水蒸気蒸溜を行い全脂肪酸の2.11%の溜出物（揮発酸）を得た。此の溜出脂肪酸を更に再溜した結果，イソバレリアン酸と思われる低級酸も極少量見出したのであるが，大部分はカプリン酸であつた。此等低級酸についての詳細は続報にゆづる。揮発酸を蒸溜した後の脂肪酸をエーテルに移行し水洗脱水後エーテルを脱し，不揮発性酸を得た。之等の性状は Table 3 の如くである。

固体酸，液体酸の分離： 不揮発性混合脂肪酸を鉛塩アルコール法によつて分別し，固体脂肪酸 22.48%，液体脂肪酸 77.52%を得た。即ち総混合脂肪酸に対しては，鉛塩アルコール法による固体脂肪酸 22.01%，液体脂肪酸 75.88%と上記の水蒸気蒸溜溜出性脂肪酸 2.11%となる（Table 4）。

分別減壓蒸溜： 固体脂肪酸，液体脂肪酸は夫々常法によつてメチルエステルとなし分溜を行つた。分溜には塔高60cmのウイッドマー整流塔を用い，塔の周囲にはニクロム線を巻いて加熱し適宜に温度調節を行つた。但し再溜の際には供試油量が少いため塔高20cmのウイッドマー整流塔を用い前同様の操作を行つた。各メチルエステルの分溜成績及び之より算出した脂肪酸組成は次の Table 5～10 の如くである。

Table 5. Fractional Distillation of Methyl Esters of the Solid Fatty Acids.

Pressure .... 2.2mm Hg

Column .... Widmer column (Height : 60cm)

Fraction	Boiling point (°C)	Yield wt.(gr.)	Yield %	Sapon. value	Iodine value	Remark
S. 1	~ 63.5	8.27	5.22	302.7	2.4	C_{10}
S. 2	63.5~ 75.0	12.50	7.89	297.2	3.2	
S. 3	75.0~ 84.5	21.08	13.30	270.8	8.2	
S. 4	84.5~ 85.5	8.88	5.60	265.9	10.1	
S. 5	85.5~ 87.0	11.43	7.21	261.9	9.5	C_{12}
S. 6	87.0~ 89.0	13.80	8.71	258.0	8.3	
S. 7	89.0~107.0	11.48	7.25	245.3	13.3	
S. 8	107.0~110.0	8.43	5.32	231.6	18.2	C_{14}
S. 9	110.0~129.0	20.82	13.14	214.3	26.6	
S. 10	129.0~130.0	11.39	7.18	200.3	36.8	(C_{16})
S. 11	130.0~141.0	15.66	9.82	197.0	50.0	
S. 12	141.0~142.0	5.91	3.73	185.7	68.2	C_{18}
S. 13	142.0~165.0	5.41	3.42	179.7	73.8	
S. 14	165.0~	3.50	2.21	167.6	78.8	C_{20}
		158.56	100.00			

Table 6. Fractional Distillation of Methyl Esters of the Liquid Fatty Acids.

Pressure .... 2.2mm Hg

Column .... Widmer column (Height : 60cm)

Fraction	Boiling point (°C)	Yield wt.(gr.)	Yield %	Sapon. value	Iodine value	Remark
L. 1	~ 60.0	11.82	2.05	305.7	3.4	
L. 2	60.0~ 65.5	34.60	6.01	298.6	4.4	
L. 3	65.5~ 66.5	55.49	9.65	297.2	4.5	C_{10}
L. 4	66.5~ 79.0	56.89	9.89	277.4	9.6	
L. 5	79.0~ 86.0	37.05	6.44	266.0	14.0	
L. 6	86.0~ 89.0	47.78	8.31	263.4	15.9	
L. 7	89.0~ 89.0	89.16	15.51	259.5	17.3	C_{12}
L. 8	89.0~115.0	45.13	7.84	—	—	
L. 9	115.0~140.0	38.53	6.70	—	—	
L. R	—	249.13	27.60	—	—	
		665.58	100.00			

Table 7. Fractional Distillation of L. 8.

Pressure ………… 3 mmHg, Column ………… Widmer column (Height : 20cm)

Fraction	Boiling point of Me. ester (°C)	Yield %	Yield Per cent. against Me. ester of the liquid acids	Neutralization value of fatty acids	Iodine value of fatty acids	Remark
L.8－1	～106.0	16.77	1.31	273.9	14.8	
L.8－2	106.0～108.0	8.29	0.65	——	——	
L.8－3	108.0～111.0	11.10	0.87	264.1	17.9	
L.8－4	111.0～117.0	14.86	1.17	255.9	20.0	
L.8－5	117.0～119.0	24.38	1.91	246.7	30.3	C_{14}
L.8－6	119.0～	12.09	0.95	239.1	34.1	
L.8－R	——	12.51	0.98	235.6	54.0	
		100.00	7.84			

Table 8. Fractional Distillation of L. 9.

Pressure ……… 2.5mm Hg, Column ………… Widmer column (Height : 20cm)

Fraction	Boiling point of Me. ester (°C)	Yield %	Yield Per cent. against Me. ester of the liquid acids	Neutralization value of fatty acids	Iodine value of fatty acids	Remark
L.9－1	～115.0	12.25	0.82	246.8	42.3	C_{14}
L.9－2	115.0～118.0	16.19	1.08	242.4	35.6	
L.9－3	118.0～120.0	18.41	1.23	239.9	42.3	
L.9－4	120.0～131.0	25.76	1.73	232.8	51.7	
L.9－5	131.0～135.0	14.78	0.99	221.7	73.6	
L.9－6	135.0～135.0	6.71	0.45	217.6	——	C_{16}
L.9－7	135.0～	5.90	0.40	195.9	——	
		100.00	6.70			

Table 9. Fractional Distillation of L. R.

Pressure ………… 3mm Hg, Column ………… Widmer column (Height : 20cm)

Fraction	Boiling point of Me. ester (pC)	Per cent. against Me. ester of the liquid acids	Sapon. value of Me. ester	Iodine value of Me. ester	Remark
L.R－1	～142.0	4.35	217.9	53.0	
L.R－2	142.0～145.0	4.27	205.9	67.1	
L.R－3	145.0～145.0	2.49	200.8	68.7	
L.R－4	145.0～154.0	2.67	195.3	75.6	
L.R－5	154.0～154.0	5.11	190.6	79.6	C_{18}
L.R－6	154.0～167.0	3.02	187.0	78.8	
L.R－7	167.0～	4.43	170.6	75.8	(C_{20})
L.R－R	——	1.26	——	——	
		27.60			

3. 考　　察

飽和脂肪酸 68.84%，不飽和脂肪酸 31.16% より成り，飽和脂肪酸が異常に多い事実は海産油脂中に於て特異である。飽和酸はラウリン酸，カプリン酸を主成分としミリスチン酸，パルミチン酸も存在する。ステアリン酸は極めて少量しか存在しない。不飽和脂肪酸は，C_{18},C_{16},C_{20},C_{12},C_{14} が存在し，ほとんどすべてモノエセノイド酸列に属する。

即ち本結果に於て特に着目されるのは，異常に多い C_{10},C_{12} 酸の存在であり，両酸は全脂肪酸の 57.16% を占めている。外山氏等[4] はゴンドウ鯨の脳油脂肪酸中に多量のイソバレリアン酸を見出したが，ツチ鯨頭顎油では，イソバレリアン酸は甚だ少くラウリン酸，カプリン酸が異常に多く存在する事が判明した。就中，カプリン酸が斯く多量に存在する油脂は，水産動物油中で見出されないのみならず，水産陸上動植物油脂を通じて特異な存在であろうと考える。

4. 摘　　要

ツチ鯨頭顎油の脂肪酸成分を明らかにした（Table 10）。飽和脂肪酸の著量の存在及び低級飽和 C_{10},C_{12} 脂肪酸就中カプリン酸が斯く多量に存在する事実は動植物油脂肪酸組成を通じて特記すべき新知見と考えられる。

Table 10. Composition of the Bottle-nose Head and Jaw Oil Acids.

	C_{10}	C_{12}	C_{14}	C_{16}	C_{18}	C_{20}	C_{22}
Saturated acids	21.21	31.94	8.15	6.43	1.11	——	——
Unsaturated acids	——	4.01 (−2H)	3.43 (−2H)	7.57 (−2H)	10.34 (−2H)	5.00 (−2H)	0.81

Acids of C atoms less than C_{10} also exist, but trace.

文　　献

1) 佐伯誠道，森高次郎：日水産，Vol. 18，No. 6，269（1952）.

2) 佐伯誠道，森高次郎：（1949年 4 月，日本水産学会大会（東京）講演．
日水産，Vol. 19，No. 1（1953）（印刷中）.

3) 佐伯誠道，森高次郎：（1951年 2 月，日本水産学会関東支部例会講演）．農化誌印刷中．

4) 外山修之：東工試 **27**（2），39～70，71～74（1932）.

本研究は森高次郎教授の御指導の下に行われたもので終始御懇切に御教示御鞭撻賜わつた事を玆に衷心より御礼申上げます。

尚，本研究の一部は文部省科学研究助成補助金によつて為された。又資料採取にあたり種々の御便宜を賜わつた外房捕鯨株式会社小林秀信氏，庄司博次氏の御好意に厚く謝意を表します。

イカ油に関する研究—I.*
ダークオイルの脱酸に就て

辻野 勇・中村幸彦・石原義雄
（北海道大学農学部水産化学教室）

Studies on the Cuttle-fish Oil—I.

Isami TSUJINO, Yukihiko NAKAMURA, Yoshio ISHIHARA

The dark oils which were prepared from she foots of the cuttle-fish oils, have an very higher acid value (generally more than 80). We attempted some experiments to remove the free fatty acids and obtained the following results.

1. Direct vaccum distillation is very difficult.
2. With methylalcohol or ethylalcohol large amount of free fatty acids can be extracted.
3. The free fatty acids are easily distilled out quantitatively as methyl esters from the partially methylesterified dark oils.

イカ油はスルメ製造の際に廃棄される内臓，特に肝臓より得られるものであつて，大正初年より生産されて来たが，最近に至り急激にその生産量が増大し，北海道に於る昭和26年度の産額は 19,000 ドラム以上にものぼり重要な油脂資源の1つとなつている。

イカ油に関する研究は比較的少く北林等[1]の採油法の検討，辻本[2]，鈴木[3]，ANDRE等[4]の組成に関する研究と，利用の面で乾性油，塗料への応用[5]，コレステリン資源[6]等が報告されており，又最近小幡教授等[7]はイカ油の特有の臭気につき研究し Phenyl 醋酸の存在することを報告しておられる。

イカ油のアルカリ精製に際して生ずる遊離脂肪酸のアルカリ塩は多量の中性油を吸着しており，Foots 又は Soap stock と呼ばれており，その量は原油の約15～20%にものぼり，北海道のみにても年に約500トン以上もの油がフーツとして有効に利用されていない状態にある。

著者等はイカ油，特にそのフーツにつき一連の研究を行いつゝあるが[8].先ず第1報としてフーツより得られた高酸価の所謂ダークオイル（D..rk oil）につき行つた脱酸試験の結果を報告する。

實験の部

〔試料〕

北海道肝油工業協同組合札幌精製工場に於てアルカリ精製に際し生じたフーツよりダークオイルを調製した。フーツは赤褐色の軟膏状を呈し水分44.9%を含み，塩酸で処理して得られる遊離脂肪酸と中性脂肪の混合物（所謂ダークオイル）は濃赤褐色を呈し，室温に放置しておくと多量の固体を析出する。

精製前の原油及びダークオイルの特数の1例を第1表に，又ダークオイルより得た脂肪酸の特数を第2表に示す。

---

* Contribution No. 147 from the Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan.

Table 1. Properties of Cuttle-fish oil and its dark oil.

	Original oil *	Dark oil
Acid Value	15.0	84.7
Sap. Value	140.0	163.1
Iodine Value	167.0	158.5
Unsap. Matter(%)	——	6.8

* 北海道肝油工業協同組合で測定

Table 2. Properties of fatty acids.

	Mixed acids	Solid acids	Liquid acids
Neut. Value	182.0	212.4	178.6
Iodine Value	175.5	17.0	197.0
m.p., (°C)	——	50～52	——
Yield (%)	——	34.1	65.9

第1表より知られる様にダークオイルは遊離脂肪酸（オレイン酸として42.6％に相当）と共にかなりの量の中性脂肪を含んでいる。又不鹸化物含量は試料により異り最高 10％に達する。辻本氏[2]に依ると不鹸化物の大部分はコレステリンとされているが著者等も不鹸化物をアセトンより再結晶しm.p. 143～144°, Acetate とすると m.p. 112～113°のコレステリンを分離した。

〔脱酸試験〕

ダークオイルは第1表に見られる様に多量の遊離脂肪酸を含んで居るので，下記の如く種々の脱酸試験を行つた。

A．真空蒸溜．

酸価 89.0 の試料 140g を 300cc のクライゼンフラスコに入れ，3mm Hg 下で蒸溜し遊離脂肪酸の除去を試みたが，溜出物は淡黄色の固体となつて蒸溜コルベンの枝につまり著しく蒸溜が困難となつたので，この方法による脱酸は中止した。

B．溶剤に依る選択抽出．

試料 150g に対しメタノール 200cc を加え室温（15～20°）で分液ロートを用い振盪抽出し，メタノール不溶部は更にくりかえしてメタノール 200cc づつで抽出し可溶部と不溶部に分けた。各抽出部の特数の変化を第3表に示す。

Table 3. Methanol extraction.

	Dark oil	Ext. I	Ext. II	Ext. III	Residue
Acid Value	82.6	116.5	136.5	133.1	17.6
Iodine Value	148.3	151.1	137.0	133.1	143.0
Yield %	——	42.0	13.3	5.3	38.7

Table 4. Ethanol extraction.

	Dark oil	Extract	Residue
Acid Value	84.7	124.6	22.4
Ester Value	78.4	44.5	127.5
Iodine Value	148.3	148.2	139.0

即ちメタノール抽出を行うと原油と同程度の酸価を有する油約 39％をメタノール不溶部より回収が出来又メタノール可溶部は大部分遊離脂肪酸である。同様にエタノールを使用して抽出を行つても第4表に示す様に遊離脂肪酸の多い部分と中性油の多い部分に分離出来る。

C．選択的エステル化に依る遊離脂肪酸の除去．

ダークオイル中の遊離脂肪酸のみを硫酸を触媒としてメタノールを作用させてメチルエステルとし，この生成したメチルエステルのみを蒸溜により除去することを試みた。

1．エステル化に及ぼす硫酸量の影響．

ダークオイル 10g に 0.5，1.5，3.0％ の濃硫酸を含むメタノール各 10cc づつを加え一定時間湯浴中で沸騰反応を行い，反応終了後水を加えエーテル抽出により各エステル化油を製し，その酸価を測定し第5表に示す如き結果を得た。

Table 5. Acid value during partial esterification.

Time (Min.)	H_2SO_4 %		
	0.5	1.5	3.0
0	89.7	89.7	89.7
30	54.2	46.2	18.7
60	10.7	5.9	3.6
90	8.1	3.6	——
120	6.1	2.4	——
150	——	2.1	——
180	3.2	2.0	——

Table 6. Acid value during partial esterification.

Time (Min)	Methanol %				
	10	20	40	60	100
0	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7
30	——	81.2	73.5	53.3	46.2
60	69.8	44.6	33.4	13.5	5.9
90	——	38.9	24.2	8.1	3.6
120	65.2	36.0	18.0	5.2	2.4
150	61.0	34.1	17.5	5.0	2.1
180	55.1	26.1	9.8	3.0	2.0

硫酸3％を用いると1時間で略々エステル化が完了するが，1.5％では1.5〜2.0時間を要し，0.5％ではエステル化の完了に3時間を要する。

2. エステル化に及ぼすメタノール量の影響．

硫酸1.5％を含むメタノールをダークオイル 20g に各割合づつ加え，一定時間沸騰反応を行い，一定量づつ取出してその酸価を測定し第6表に示す如き結果を得た。

メタノールの使用量60％では3時間の反応でエステル化はほぼ完了するが，それ以下ではエステル化に長時間を要し，メタノールの使用量によつて非常に差が見られる。

以上の結果より考えるとメタノール及び硫酸の使用量は多い程良く，反応時間も長い程エステル化はよく行われるが，又同時に中性油のメチルエステル化も一部に行われる事も考えられるので，硫酸3.0％を含むメタノール同量用いる場合は1時間，硫酸1.5％を含むメタノール同量用いる場合は1.5時間の反応が最も適当と思われる。

3. 選択的エステル化油の蒸溜．

上記1,2の結果よりダークオイル 150g に対し硫酸3％を含むメタノール 150cc を加え1時間加熱し，反応終了後静置して下層のエステル化物を取出して水洗し140gのエステル化油を得た。上層のメタノールは減圧で濃縮し水洗後 8g の油を回収した。

エステル化油 135g を 2mm Hg で蒸溜すると 170°（浴温200°）附近より淡黄色の液体が溜出しはじめ，沸点の上昇と共に漸次着色度が増し，終に浴温300°，沸点240°になつて溜出が著しくおそくなつたので蒸溜を中止した。溜出物の収量 70g，各区分の特数は第7表に示す如くである。

Table 7. Properties of partialy esterified oil and distillate.

	Dark oil	Esterified oil	Distillate	Residue
Colour	Deep red	Deep red	Thin yellow	Black
Acid Value	88.4	2.5	6.2	2.8
Sap. Value	173.2	176.3	179.6	165.8
Iodine Value	160.0	163.2	169.2	132.4
Yield %	——	——	51.8	45.9

溜出液の量は遊離脂肪酸の理論量にほぼ一致するので，メチルエステル化は遊離脂肪酸にのみ殆ど定量的に行われた事を示してゐる。蒸溜残渣は殆ど中性油のみより成るが，粘度及び沃素価より考えるといく分重合したものと思われる。

総　　括

イカ油のアルカリ精製に際し生ずるフーツより所謂ダークオイルを製し，之の脱酸を試みた。

1. ダークオイルの直接真空蒸溜は固体が析出するので困難である。
2. メタノール及びエタノールに依り遊離脂脂酸の抽出を行うと，原油程度の油を回収出来る。
3. 3％の硫酸を含むメタノールを油と同量用いると1時間の加熱で遊離脂肪酸は殆ど完全にエステル化され，之を真空蒸溜すると遊離脂肪酸のエステルは容易に除去出来る。

本研究の一部は北海道科学研究補助金に依つたものである。又試料その他につき種々御援助をいただいた北海道肝油工業協同組合の大沢清氏に厚く感謝する。

文　　献

1. 北林，中村，斎藤：北水試，**7**.(9). 1. (1950)
2. 辻本：工化，**17**. 1300 (1914)，**30**. 865 (1927)
   東工試，**21**.(6). 98 (1926)，**25**. (4). 61 (1930)
3. 鈴木：P.I.A., **5**.269 (1929)
4. ANDRE, CANAL : Compt rend., **183**. 152 (1926)
5. 富岡，大津，樋野：色材，**22**. 512 (1949)
   神津，新谷：色材，**24**. 33 (1951)
   若林，中島，宮下，小林：東芝レヴュー，**6**. 57 (1951)
6. 富山：特許. 155991 (1943)，168399 (1944)
7. 小幡，保野：日本水産学会，昭和27年大会，(本誌，p. 506，1953).
8. 辻野，中村，大沢：日本水産学会北海道支部大会. 昭和26年10月.

イカ肝油の臭気に関する研究—III.
通気法によるカルボニール化合物の検索

小幡彌太郎・俣野景典
（北海道大学農学部農産製造学研究室）

Studies on the Odour of Cuttle-fish Liver Oil.—III.
Identification of Carbonyl Compounds by Aeration.

Yataro OBATA and Kagenori MATANO

The volatile carbonyl compounds have been isolated as 2,4—Dinitrophenylhydrazones from cuttle-fish oil by aeration method at room temperature. These hydrazones have been extracted successively with petroleum ether, ether and benzene and then separated by liquid chromatography on a column of active alumina and by recrystallization from ethanol.

Three hydrazones thus obtained, are as follows;

(1) Yellow needle; m.p. 99～101°, absorp. max., 358～359 mμ. (in ethanol).
(2) Red orange plate; m.p. 118～119°, absorp. max., 360 mμ. (in ethanol).
(3) Scarlet needle; m.p. 114～116°, absorp. max., 361～363 mμ. (in ethanol).

著者等はイカ肝油を水蒸気蒸溜し，遊離揮発性脂肪酸及び塩基について検索を試み，6種類の脂肪酸と12種類の塩基を Paper chromatography により検出し，特にイカ肝油の不快臭の一因子を成すものと考えられる Phenyl acetic acid の存在を認めた[1)2)]。更に室温通気を行い，揮発する成分中特に低沸点カルボニール化合物について検索を試み，2,4-Dinitrophenylhydrazine-HCl 酒精溶液中に捕捉，Hydrazones として液体クロマトグラフィーにより分別，精製して3種類の結晶を得た。

實験の部

1. 通気法による低沸点カルボニール化合物の分離.

供試料は前報[1,2)]と同一の函館産イカ〔*Ommastrephes sloani pacificus* (STEENSTRUP)〕肝油 2.4kg. を用い，第1図の如き装置により室温 (25～27°)，70時間通気を行つた。

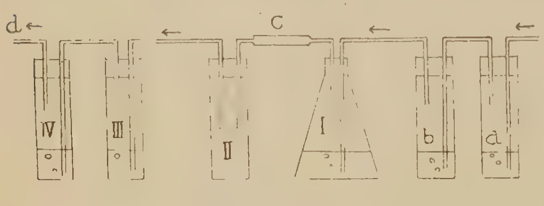
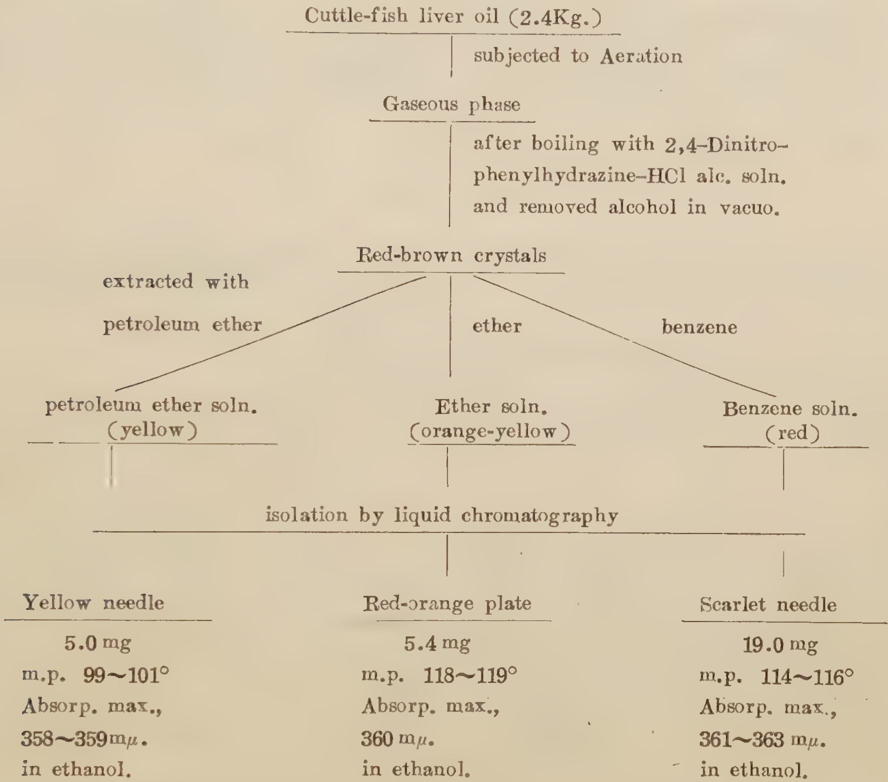


Fig. 1. An Arrangement of Apparatus for Aeration Method of Cuttle-fish Liver Oil.

Iにイカ肝油，II安全装置，III，IVは1%2,4-Dinitrphenylhydrazine-HCl 酒精溶液[3)]100 cc宛，*a*(濃硫酸)，*b*(洗滌水)，*c*(塩化カルシウム)，*d*を水流ポンプに接続，空気を吸引し，Iに存在する揮発性カルボニール化合物をIII，IVに捕集。捕集したカルボニール化合物は第1表に示す方法をもつて分別した。

Table 1. Separation of the Volatile Carbonyl Compounds of Cuttle-fish Liver Oil.



2. 液体クロマトグラフィーによるカルボニール化合物の分別.

減圧下にて酒精を溜去して得られた多量の赤褐色の Hydrazones 結晶は種々の方法[4)5)6)7)8)9)] を参考にして，*a*)石油エーテル，*b*)エーテル，*c*)ベンゼンと順次抽出を行い，夫々活性アルミナ（武田化学製）を用い液体クロマトグラフィーによつて Hydrazones の分別を試みた。

a). 石油エーテル可溶部

イカ肝油から得た赤褐色 Hydrazones を石油エーテルを以て充分に抽出，この黄色抽出液をクロマト用活性アルミナ（1.5×15cm.）を用いて吸着，展開した。黄橙色の主吸着帯は速かに移動し，石油エーテルをもつてこの吸着帯を完全に elute した。黄橙色抽出液は減圧下にて石油エーテルを溜去，酒精から再結した。黄橙色針状晶，m.p. 88～90° を得た。更に酒精で数回再結後，クロマト純化して得たものは黄色針状晶，m.p. 99～101°，5.0 mg. であつた。最大吸収は 358～359 *mμ*.（酒精中）。

b). エーテル可溶部

上記残渣 Hydrazones は更にエーテルをもつて抽出，殆どエーテルが着色せざるまで行い，この橙黄色抽出液を減圧にて溶媒を溜去，橙黄色結晶残渣を石油エーテルにて数回洗滌，除去し再びエーテルに溶解して活性アルミナ（1.5×15cm.）層に吸着，展開した。橙赤色の吸着帯をエーテル－ベンゼン（1：1）を以て elute し，減圧溜去，酒精より再結した。橙赤色板状晶，m.p. 115～117° を得，数回酒精で再結後クロマト純化により赤橙色板状晶，m.p. 118～119°，5.4 mg. を得た。最大吸収 360*mμ*.（酒精中）。

c). ベンゼン可溶部

石油エーテル及びエーテル抽出を行つた残渣 Hydrazones は次にベンゼンを以て抽出した。赤褐色抽出液は上記同法により展開，ベンゼンにより elute する溜分を集め，減圧濃縮して残渣を酒精から再結，鮮紅色短針状晶，m.p. 103～104° を得た，酒精より再結を繰返し，鮮紅色短針状晶，m. .114～116°，最大吸収 361～363 $m\mu$.（酒精中），19 mg. を得た。これら3種の2,4-Dinitro henylhydr.zones の同定は元素分析に付し，後報する。

要　　約

イカ肝油の揮発性カルボニール化合物を検索する目的をもつて，通気法により 2,4-Dinitro henylhydr - zones として捕捉。活性アルミナを用い，液体クロマトグラフィーにより3種のカルボニール化合物を分離した。即ち

（1）黄色針状晶，m.p. 99～101°，最大吸収 358～359 $m\mu$.（酒精中），5.0 mg.

（2）赤橙色板状晶，m.p. 118～119°，最大吸収 360 $m\mu$.（酒精中），5.4 mg.

（3）鮮紅色短針状晶，m.p. 114～116°，最大吸収 361～363 $m\mu$.（酒精中），19 mg.

を夫々得た。

文　　献

（1）小幡，俣野：日本水産学会年会講演（1952年4月）.

（2）小幡，俣野：日本水産学会北海道支部例会講演（1952年7月）.

（3）F. H. ALLEN：J. Amer. Chem. Soc., 52, 2955 (1930).

（4）J. W. WHITE：Analyt. Chem., 90, 726 (1948).

（5）H. H. STRAIN：J. Amer. Chem. Soc., 57, 758 (1935).

（6）片山，富山：日水誌，17，122（1951）.

（7）佐竹："クロマトグラフ"，共立出版，東京，(1952) p. 156.

（8）A. I. SCHEPARTZ & B. F. DAUBERT：J. Amer. Oil Chem. Soc., 27, 367 (1950).

（9）O. L. BRADY：J. Chem. Soc., 756 (1931).

魚類内臓中のビタミンAに関する生化学的研究－II.
肝臓の自己消化とビタミンA量との関係

小野豊樹・須田正雄・永山文男
（東京水産大学）

Biochemical Studies on the Vitamin A in Fish Viscera—II.
Relation between the Autolysis of Liver and the Vitamin A Potency of Oil.

Toyoki ONO, Masao SUDA and Fumio NAGAYAMA

From experiments made in 1949 by the present authors on a great blue shark (Yoshikiri-zame), *Prionace flauca* Linne, it was found that the liver oils obtained by using an alkali-digestion method had higher vitamin A potency and stability than the ones extracted from the digested liver through autolysis. Similar studies were made on other fish livers as bonito or mackerel, determining the vitamin A potency by an ultraviolet absorption method. As a result, the liver oils obtained from mackerel liver autolyzed for 4 or 8 hours at 60 °C, showed rapid losses of vitamin A. On the contrary, in the case of bonito liver oil no destruction of vitamin A happened. We have, therefore, a suggestion that the chmical chage which occurred in the autolysis of mackerel liver is most likely derived from such an enzyme action as lipoxidase, than from the oxidation using oxygen or other active inorganic substances.

肝臓よりビタミンA,Dを抽出する一般的方法は主としてアルカリ消化法であつて，稍々安定した肝油の製造が行われている。而して肝臓を長期に貯蔵するか又は貯蔵温度が比較的高温である場合は，ビタミンA量の低下は夫々に応じて増大するが，この低下は酸素による酸化以外に肝臓中の抗酸化性物質の破壊，或は直接ビタミンAを酸化する如き酵素の存在によるものと考えられる。

上の想像は次の事実によつて証明された。即ち，著者はアルカリ消化法と自己消化法とによつて採取した吉切鮫肝油の室温貯蔵によるビタミンAの変化が，後者に於て強大することを知つた。著者は自己消化法によつて得た肝油には一般肝油に比して抗酸化性物質の含量が少いものと推定を下したのであるが，その後鰹及び鯖肝臓を使用し，この事実を確証した。

更に棉実油を移行油として 60°C，5時間の自己消化法によつて得た鯖肝油は，同方法で得た鰹肝油と異なりその肝油にはビタミンAが殆んど含まずビタミンAの酸化物に変化することを認めた。これは単に抗酸化性物質の破壊というよりは寧ろビタミンAを直接酸化する特殊酵素の作用ではないかと考えられるが，これについては目下研究中である。

不飽和脂肪酸，カロチン等を酸化する酵素 (lipoxidase) は SUMNER[1]，STRAIN[2]，BALLS[3] によつて実証され，植物，豚脂肪組織，鰊の筋肉，鼠の粘膜などに存在することが明かにされ，THEORELL[4] はこれを結晶状に取出し且つ分子中には活性化された金属は結合しないと報告している。然し lipoxidase の不飽和脂肪酸に対する反応機構については不明の点が多いので，本実験の推移如何によつて今後此の点を追究したいと思う。

實 驗 の 部

I. 鯖内臓（肝臓及び幽門垂）の貯蔵中に於けるビタミン量の変化.

伊豆大島沖産の新鮮なホンサバの内臓をそのまゝ又は砕いて秤量瓶に入れ，一定温度に保持し一定時間に一定量を秤取してビタミンA含有量を前報[5] 記載の方法で測定した。尚本測定法は直接クロロホルムで抽出するため，ビタミンA（以下Aと略す）を完全に抽出し難く，第1表に示すようにアルカリ消化法による定量法がよいのであるが，本実験では前法によつてAを測定した。尚両法の詳細については次報に述べる。

Table 1. Influence of the extraction method on vitamin A in mackerel viscera oil.

Sample Number	Vitamin A Potency in Liver Oil		Vitamin A Potency in P-C Oil	
	a	b	a	b
	I.U.	I.U.	I.U.	I.U.
1	3,380	9,570	390	420
2	500	710	trace	310
3	340	500	130	147

a — direct chloroform extraction method.
b — alkali digestion method. P-C……pyloric caeca.

結 果：常温乃至それ以下（5～30°C）の貯蔵では肝臓のAの変化は，大体漁獲後100時間以内では少い。100時間を超えると急激にAの減少を示す(第2～3表a及びb)。然し37°Cに上げると第4表の如くAの減少率は急激に増大する。又幽門垂は肝臓に比べてAの低下は急速に行われる。♂♀別の変化は明かに現われなかつたが，二例では♀の方が早くAが減少した。又A量が肝臓の貯蔵中一旦増大するようになつているが，これは恐らく蛋白と結合体を作つているAが酵素的に分離されたためと考えられる。

以上の実験例から鯖肝臓のAは低温度貯蔵では漁獲後稍々長時間に亘つて変化少い状態に保存されるが，37°C以上になると急激なAの消失を来たす。

Table 2-a. Losses of vitamin A during storage (mackerel).

Storage at room temp. (hrs.)	Liver (I.U.)		Pyloric caeca (I.U.)	
	Female	Male	Female	Male
12	——	2,350	——	——
36	4,660	3,570	1,090	1,300
84	8,930	2,100	3,440	920
132	4,630	920	175	190
180	4,050	trace	——	——

hrs. …… a time after the catch of fishes.

Table 2-b. Losses of vitamin A during storage (mackerel).

Storage at room temp. (hrs.)	Liver (I.U.)		Pyloric caeca (I.U.)	
	Female	Male	Female	Male
60	6,080	1,640	1,970	1,300
108	7,220	2,390	1,470	970
156	1,130	84	441	140

Table 3-a. Losses of viatmin A during storage (mackerel).

Storage at room temp. (hrs.)	Liver (male) A	Liver (male) B	Pyloric caeca (male) A	Pyloric caeca (male) B	Size and weight of fish.	A	B
14	1,720	2,940	1,260	760	Length(cm)	36.0	34.3
34	1,260	3,720	1,010	760	Weight(g)	636.0	492.0
70	2,200	2,880	250	340	Liver(g)	11.1	7.7
100	970	1,970	330	270	Pyloric caeca(g)	11.6	10.5
124	840	3,020	290				
146	—	1,970	170	—			

Table 3-b. Losses of vitamin A during storage (mackerel).

Storage (hrs.)	Liver	Pyloric caeca	Storage (days)	Liver	Pyloric caeca	Size and weight of fish.	
12	13,300 I.U.	2,100 I.U.	10	10,260 I.U.	870 I.U.	Length(cm.)	37.8
24	12,620	1,890	12	6,080	506	Weight(g.)	757
44	17,100	2,730	14	7,600	740	Liver(g.)	6.5
94	12,620	2,100	18	5,206	420	Pyloric caeca(g.)	12.1
121	8,740	756	21	4,940	388		
144	11,400	840	24	4,104	330		
164 (7days)	7,980	1,340					

Table 4. Losses of vitamin A during storage (37°C) (mackerel).

Storage (hrs.)	Liver (I.U.) male	Liver (I.U.) female	Pyloric caeca(I.U.) male	Pyloric caeca(I.U.) female	Size and weight of fish.	male	female
10	10,260	11,400	1,612	3,360	Length (cm.)	37.5	37.8
45	1,550	3,740	226	504	Weight (g.)	712.0	745.0
69	1,040	1,680	50	240	Liver (g.)	6.1	16.4
95	880	1,260	20	250	P.caeca (g.)	12.2	13.0
120	840	1,260	—	200			
144	590	1,560	—	50			

Table 5. Influence of extraction method on the stability and on the Potency of Vitamin A in great blue shark liver oil.

Extraction Method	July 4, 1950 Vitamin A (I.U.)	July 4, 1950 300/328 mμ	August 11, 1950 Vitamin A (I.U.)	August 11, 1950 300/328 mμ	August 11, 1950 Losses of Vitamin A (%)
Alkali digestion	13,870	72.2	13,800	72.4	0.51
Autolysis	9,920	69.6	9,480	74.0	4.44

II. アルカリ消化法並に自己消化法によつて採取した肝油のA量と安定性について.

(1) 吉切鮫肝油

某工場でアルカリ消化法と自己消化法とに区別して同時に水揚げされた原料から製造した吉切鮫の肝油につき, Isopropyl alcohol を溶剤として Beckmann photoelectric quarz spectrophoto-meter でA量を測定した。

結　果：5表に示すように，アルカリ消化法で得た肝油の方がA量大である。又この両種肝油を室温に貯蔵した場合は自己消化法で採取したものが，前者に比べてAの減少度が大であつて，つまり安定度が小である。

（2）鯖肝油

實験方法：鯖肝臓を擂潰混和した後，2分して一試験区には15％NaOHを加えてpH 9～10とし加熱して肝臓組織を崩壊せしめ，これに棉実油を肝臓の10％量だけ加えて攪拌しつゝ加熱を続ける。30分後温水10倍量を加えて浮上する肝油を分取し，次いで2回温水で洗滌後無水Na_2SO_4で脱水する。

自己消化法による採油は次の通り処理した。肝臓擂潰物をpH 6.0に調節し，1時間60°Cに保ちて組織を解舒した後，棉実油を移行油として加え更に4時間消化を続ける。時々攪拌してAの抽出を充分ならしめ，時間後は温水を加えて常法の如く肝油の分離を行う。若し乳化甚しく肝油の分離困難の時は，消化液よりエーテルで抽出する。これらの肝油は前同様吸収スペクトル法でA量を測る。

結　果：第6表に見るように，アルカリ消化法によつたものはA量も亦吸光比（300/328mμ）も一般肝油と同型の値を示している。之に反して自己消化法によつて得た肝油は前者に比べてA量が甚しく低く，又吸光比は常に1.00以上にして甚しい場合は5.00以上の値を示す場合がある。勿論このような試料のAは殆んど測定し得ない程で，Aは完全に他の物質に変化したものと考えられる。

Table 6. Influence of extraction method on the vitamin A potency of liver oil.

Sample Number	Date of Analysis	Extraction Method	Vitamin A in Liver $E^{1\%}_{1cm}$ 328	Vitamin A in Liver I.U.	Extinction Ratio (×100)	Principle in the process of extraction.
1	May, 30	Alkali d.	19.05	36,100	65.1	Extraction with cotton seed oil
2	June, 12	Autolysis	2.06	3,890	138.8	Autolysis for 5 days in room temp.
3	June, 19	Alkali d.	29.37	55,600	64.0	
4	June, 20	Autolysis	0.25	460	549.5	Autolysis for 6 or 5 hrs. at 60°C.
5	June, 20	Autolysis	0.30	560	278.0	Reextract with oil the residue of No.4.
6	June, 21	Autolysis	5.52	10,440	69.4	Extract with ether

Sample were stored at 5°C after the catch.

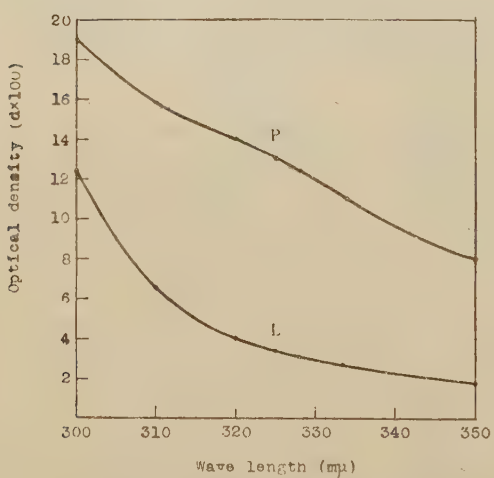


Fig. 1. Potency of Vitamin A in mackerel viscera oils obtained by autolysis.
L–liver oil. P–pyloric caeca oil.

以上は漁獲後相当期間貯蔵した試料を使用したため，そのような条件が誤りを生ずるかも知れないので，更に新鮮な試料について同様実験を繰返した。その結果は第1図の如く，肝臓及び幽門垂共に60°C，5時間の自己消化でAは殆んど消失することを知つた。而してこのエーテル抽出による肝油はKreis反応が顕著であり酸化していることは明かである。

（3）鰹肝油

以上は鯖肝臓についての結果であるが，鰹肝臓でも果して同様な結果が得られるか否やを検討して見た。

結　果：第2～3図に示すように，鰹肝油では鯖に見るような特異性が現われなかつた。然るに同時に行つた鯖では依然としてそ

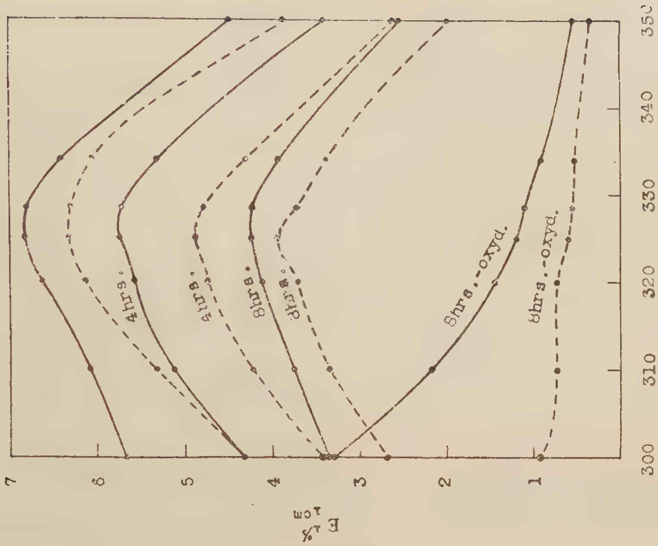


Fig. 2. Influence of digestion methods on the potency of vitamin A of bonito liver oil.
——●—— whole oil
……●…… unsap. matters

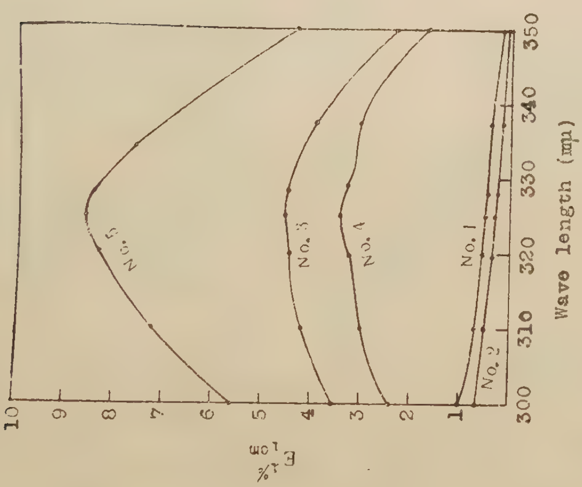


Fig. 3. The vitamin A potency of mackerel and bonito liver oils (whole oil).

No.1–Oil obtained from the mackerel liver taken by autolysis for 5 hrs. at 60°C.
No.2–Oil obtained through the digestion of the residue on No.1 extraction.
No.3–Oil obtained from the bonito liver taken a autolysis for 2.5hrs. at 60°C.
No.4–Oil obtained from the bonito liver taken a autolysis for 5hrs. at 60°C.
No.5–Oil obtained by the alkali digestion of bonito liver.

の肝油の $E^{1\%}_{1cm}$ は測定し得ない迄に低下し，且つ Kreis 反応は前述の結果と同様強く現われていた。

更に此等肝油の不鹸化物について行つた実験は，第4図に示すように全油の場合と同様な結果が得られた。

又かくのような特異的な吸収スペクトルを示すのは，A酸化物以外に肝油中の不飽和脂肪酸の酸化物に由来するのではないかと考えたので，変敗肝油より分離した混合脂肪酸の吸光度を検べてみた。その結果は第5図に示すように，鯖肝油の如く酸化を起しているものも赤鰹の如く酸化現象が認められなかつた肝油でも，大体同型の吸光曲線を有している。従つて鯖肝油の示す吸光度の特異性は脂肪酸に基くのではないと考えられる。

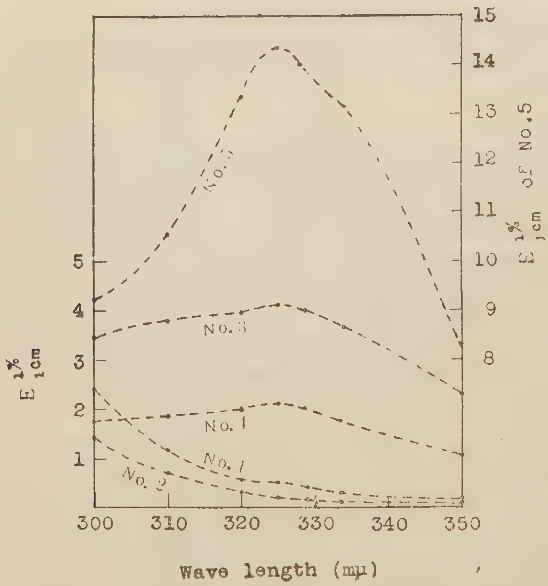


Fig. 4. The vitamin A potency of mackerel and bonito liver oils (unsap. matters).

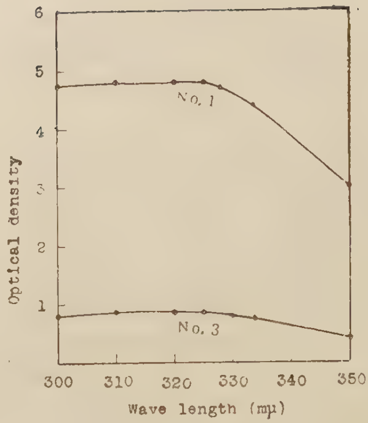


Fig. 5. The absorption spectra of the fatty acids in liver oil.

III. 自己消化法で得た肝油の安定性.

IIで述べたように自己消化法によつて得た肝油はアルカリ法に比べてその安定性は劣るが，これは肝臓の種類や消化方法の如何によつて多少相違することも考えられるので次の実験を行つた。

實　驗

(a) Kreis 反応で酸化を認め得なかつた鰹肝油（8時間の自己消化法による）を試薬瓶に入れ通気しながら，2時間振盪し，之を2回繰返し10日間放置して実験に供した。

(b) 擂潰した鰹肝臓を60°C，4時間及び8時間自己消化せしめた後夫々エーテルによつて加えた移行油と肝臓中の脂質とを抽出し，常法によつて肝油とし，別に対照としてアルカリ消化法によつても試料を調製した。次に此等の試料を褐色30cc広口瓶に⅓量程注入して25〜30°C の室温に開放のまゝ放置する。

結　果

(a) の場合は第2図に示したように，鯖肝油と同型の吸光曲線を現わした。これによつて肝油は總て強い酸化をうけるとその$^{300}/_{328}$mμにおけ

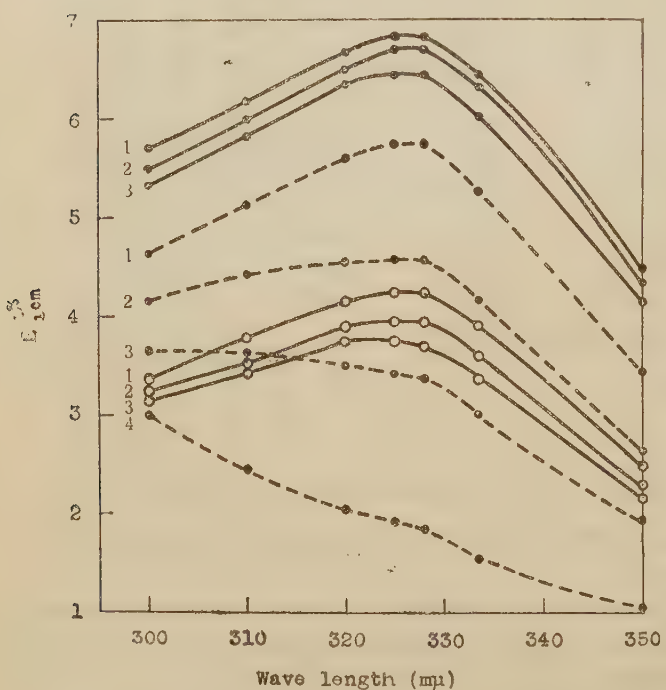


Fig. 6. The vitamin A potency of bonito liver oil in storage.
——●—— alikali digestion.
……●…… autolysis for 4 hrs.
——○—— autolysis for 8 hrs.

る吸光比は著しく増大するという結論を得た。

（b）の場合については第6図に示したように，4時間自己消化のものは安定度は小さく，その induction period は僅か20日間に過ぎなかつたのに反して，8時間自己消化の場合はアルカリ消化法の肝油に匹敵する程の安定度を保持した。此の結果は如何なる理由に基くかは追試を俟つて明かにしたいと思う。

Ⅳ．被酸化肝油の吸収スペクトル，

前述したように，自己消化法によつて得た鯖肝油或は人工的に酸化させた肝油は，その酸化度が進むに伴つて吸光度が変化して，300 mμ以下の短かい波長の個所で最大の吸収帯を示すものと考えられるが，如何なる型の吸光曲線を画くは本実験では明かにされなかつた。

ビタミンAの酸化をうけて生成されるといわれる vitamin A epoxide については，KARRER[6)]，MILAS[7)]，SWERN[8)] などの報告があり，又同様にビタミンA酸化生成物の Subvitamin A については HAWKINS and HUNTER[9)]，EMBREE[10)] などの研究がある。これらの研究結果を綜合するとAの自働酸化によつて生成されたA酸化物は300 mμより短かい波長に最大の吸収帯を有しているようで，SWERN の研究では272 mμに最大吸収が現はれるという。

著者等の得た被酸化肝油では単一の吸収帯を示すことは出来なかつたが，今後吸収スペクトルの上から観察を続け，酸化機構の一端を明かにしたいと思う。

要　　　約

以上の実験を要約すると次のようになる。

（1）鯖肝臓の貯蔵に於てAのうける変化は，低温では比較的少いが，温度が37°C以上になるとA量は急激に低下する。

（2）鯖肝臓に棉実油を加え，60°C，2.5～5.0時間自己消化させてAを抽出するとき，A量が顕著に低下することを実証した。之に対してアルカリ消化法では安定性を持つ肝油の抽出が出来，又鰹肝臓を鯖と同程度の自己消化を行わしめてもA量の低下は，殆んど認められないことを知つた。

（3）自己消化によつて変化をうけた鯖肝油並に人工的に酸化せしめた鰹肝油は孰れも Kreis 反応が強く，又 $E^{1\%}_{1cm}$ の値は殆んどない。而してその最大吸収帯は300 mμ以下のある波長の個所に見られるものと考えられる。

（4）鯖肝油中の脂肪酸は変化をうけない鰹肝油と等しく，肝油のA又はAの附加物の吸収スペクトルには影響を与えない。従つて肝油に現われる吸光比（$^{300}/_{328\,m\mu}$）の増加は，不飽和脂肪酸の酸化によつて生成される酸化物に基くのではないと考える。

（5）鯖肝臓が稍々高温度で自己消化をうけて起すA量の低下は，酸素やその他活性無機物質による現象ではなく，lipoxidase の如き特殊の酵素又は類似物質による接触反応によると推定されたが詳しいことは不明であつた。

本研究費の一部は文部省科学研究費に依つた。尚本実験の一部に助力された東京水産大学学生，山田知生君に感謝の意を表する。

文　　　献

（1） J. B. SUMNER and R. J. SUMNER：J. Biol. Chem., **134**, 531 (1940).

（2） H. H. STRAIN：J. Am. Chem. Soc., **63**, 3542 (1941).

（3） A. K. BALLS, B. ALELROD and M. W. KILS：J. Biol. Chem., **149**, 491 (1943).

（4） H. THEORELL, R. HOLMAN and A. AKESON：Arch. Biochem., **14**, 250 (1947).

(5) T. Ono and T. Sato : J. Tokyo Univ. Fish., **38**, (No.3), 308 (1952).
(6) P. Karrer and J. Jucker : Helv. Chim. Acta., **28**, 717 (1945).
P. Karrer : Helv. Chim. Acta., **28**, 474 (1945).
(7) N. A. Milas : *Vitamins and Hormones*, **5**, 138 (1947).
(8) D. Swern : J. Am. Chem. Soc., **69**, 1692 (1947).
(9) E. Hawkins and R. Hunter : Biochem J., **38**, 34 (1944).
(10) N. D. Embree and E. M. Shantz : J. Am. Chem. Soc., **65**, 906 (1943).

葉酸のポーラログラフ的研究(予報)

岡田郁之助・小坂部 勇・菊地武昭・倉富勇治
(東京水産大学)

Polarographic Studies on "Folic acid" (Preliminary report).

Ikunosuke OKADA, Isamu OSAKABE, Takeaki KIKUCHI, Yuji KURATOMI.

The authors tried the determination of "folic acid" content in aquatic products by polarographic means, and get successful results. The principal results of this report are summarized as follows:

(1) Standard "folic acid" in Mc ILVAINE (pH7.0) buffer solution and H. & S. (pH 7.0) buffer solution $\pi 1/2$ v.s. was -0.71 (S. C. E.), and ATKINS & PANTIN (pH 10.0) buffer solution $\pi 1/2$ v.s. was -1.03 (S. C. E.).

In these cases height of reduction wave had the same value that 50mg./100 cc. concentration of "folic acid" showed 74.0mm, and 25mg/100 cc. was 37.0mm. (sensibility of galvanometer 1/20).

(2) In Mc ILVAINE (pH 7.0) buffer solution concentration of "folic acid" and height of reduction wave were in direct proportion (Table 1).

(3) By the application of this method, the authors confirmed the existence of "folic acid" in the drip of refrigerated whale liver (Fig. 2). In this case there was no interferred inorganic matters to determine "folic acid".

I. 緒　　言

1935年 LANGSTON, DAY, SCKER[1] 氏等が猿の貧血及び *Cytopenia* を防止し且治癒せしめる因子を発見し，後 MITCHELL[2], STOKSTAD[3] 氏等によつてホウレン草又は肝臓より分離されて以来葉酸の研究は各方面に亘つて行われている。葉酸の代表的欠陥症状は骨髄の正常代謝機能障害により起る白血球及び赤血球減少に伴う貧血症で，此の栄養添加による時腸内細菌障害をも駆除すると云われている。而して自然物に含有される葉酸が活性であるか否かは確かではなく，その含量については OLSON[4], SCHWEIGERT[5], IVES[6], ELVEHJEM[7], 松田[8] 諸氏の報告があるが水産動植物中の含量についてはその報告がない。

ポーラログラフ法に於ける研究は主として基礎的研究であり MALER[9] 氏を始め渡辺・朝日[10] 両氏，笹井・江川[11] 両氏によつて "folic acid" が明瞭な還元波を示しその波高が濃度に正比例する事，及びその関係化合物についての吟味等が為されてゐる。然し此を応用して自然物中の葉酸の定性・定量は行われていないようである。著者等は迅速且容易なポーラログラフ法により自然物特に水産動植物中に存在する葉酸の含量及びその消長について研究を試みたので玆に報告する。

II. 實　　驗

実験に用いた検流計の感度は 2.1×10^{-9} amp/mm/m (25°C. ±10°C.) のものを使用し実験はすべて室温で行つた。還元電位は甘汞飽和電極を基準として半還元波法によつて定めた。本研究に用いた葉酸の純度は，

92.2％（和光純薬製）のものである。

1） 標準 "folic acid" のポーラログラム。

（a） 酸性・中性・アルカリ性溶液に於ける標準 "folic acid" のポーラログラム。

100mg. の "folic acid"（黄色結晶）を 0.05N. NaOH 溶液50cc. に溶かし原液とした。原液に 0.1N.HCl Mc Ilvaine 緩衝液 pH＝4.0，7.0，Atkins & Pantin 緩衝液 pH＝10.0 及び H. & S. 緩衝液 pH＝7.0の 4 液を用い pH＝4.0，7.0，10.0 に調製し各溶液の "folic acid" の濃度を夫々 50mg./100cc.，25mg./100cc. の場合についてポーラログラムを撮つた。此等の中 25mg./100cc. のポーラログラムは第 1 図の如く 2 段波を示し，pH＝7.0の場合は明瞭な 1 段波を示しその還元電位は -0.71V（S.C.E.）であり笹井・江川[11]氏の結果と一致した。此の場合 Mc Ilvaine 緩衝液（第 1 図B）と H. & S. 緩衝液（第 1 図C）使用の差異による還元電位の変化は認められなかつた。Atkins & Pantin 緩衝液 pH＝10 に於ても 1 段波を示しその還元電位は -1.03V（S.C.E.）であつた。

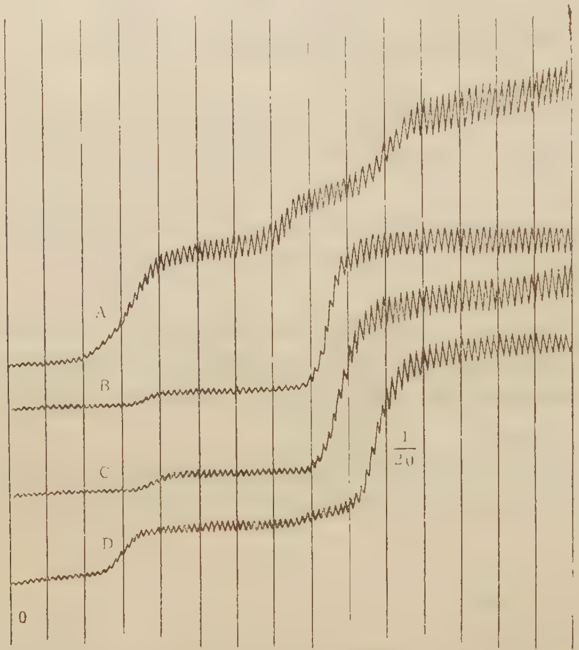


Fig. 1. Polarograms of "folic acid" in different buffer solutions. Concentration of "folic acid" 25mg./100cc..
A.＝Mc Ilvaine (pH 4.0) buffer solution.
B.＝Mc Ilvaine (pH 7.0) buffer solution. π½ v.s-0.7128(S.C.E)
C.＝H & S (pH 7.0) buffer solution. π½ v.s-0.7120(S.C.E)
D＝Atkins&Pantin (pH10.0) buffer solution. π½ v.s-1.0262(S.C.E)

還元波長は pH＝7.0，10.0 の場合何れも 50mg./100cc.＝74.0mm.，25mg./100cc.＝37.0mm.（検流計感度1/20）であり，pH の差異，緩衝液による差異は認められなかつた。pH＝4.0の場合両波高の和は濃度に比例する[10]とされているが，自然物に含有される "folic acid" 定量の標準溶液として用うる場合 "folic acid" がアルカリ性に於て日光光線及び熱に安定なる事[12)13)]，1 段波に於て作図等が容易である点から中性又はアルカリ性のものを標準とした。

（b） 濃度と波高の関係。

原液を 0.1 N.HCl にて中和後 Mc. Ilvaine 緩衝液を用い順次稀釈して 0.1mg./100cc. 迄 9 種の溶液を作りそのポーラログラムを撮つた。

その結果を纒めて第 1 表に示す。

第 1 表に示す如く，濃度と波高とは比例し Mader 氏等の研究[9)10)11)]の結果と一致し Mc Ilvaine 緩衝液を附加電解質に用いた場合にも第 1 表の如き濃度の範囲内の "folic acid" の定量が可能である事を認めた。

Mader[9)] 氏は tetra methyl ammonium hydroxide を附加電解質として用い 0.1mg./100cc. の濃度迄検定可能であるとされ，著者の研究に於ても此の定量範囲は一致した。

2） 冷凍鯨肝臓 drip 中の葉酸のポーラログラム。

自然物中の "folic acid" 含量を検出するに当り，試料が容易に液体として得られる冷凍鯨肝臓を選んだ。

Table 1. The relation between "folic acid" conc. and reduction wave height.
(Mc Ilvaine buffer solution pH7, sens. of galv. 1/5)

Folic acid mg./100cc.	$\pi\frac{1}{2}$ v.s.(S.C.E.)	wave height
50	−0.7163	296.0mm
25	−0.7128	148.0
20	−0.7165	118.4
10	−0.7154	59.5
8	−0.7218	47.6
4	−0.7205	23.0
2	−0.7158	11.5
0.5	−0.7168	2.9
0.1	−0.7202	0.6

用いた試料は南氷洋産長須鯨肝臓(冷凍)である，試料を1cm³ の角型に切り 30°Cの室温に30分間放置して得られたdrip は20.6%であつた。

此の drip. 25cc.をとり NaOHを加えてアルカリ性となし HCl にて中和後 Mc. Ilvaine 緩衝液を加えて50cc.とし pH=7.0 に調製した。濾過した液に就てポーラログラムを撮つた結果は第2図Bの如く，-0.7172V に還元波を認めた。此の還元波が "folic acid" の示すものである事を確める為に上記の調製液に "folic acid" を加え此の液についてポーラログラムを撮つた。その結果は第2図A．の如く波高はBの場合よりも増加した。此の波高の増加によつて第2図Bの還元波が "folic acid" の示すものである事が認められた。

然し一般に中性又はアルカリ性溶液に於て-0.7V 附近に還元波を生ずる "folic acid" 以外の物質（主として無機物）のある事を考慮し drip 中の無機物についてその影響を確めた。即ち鯨肝臓 drip. 50cc. をとり完全に灰化し 0.05 N. NaOH 5cc.を加え更に 0.1NHCl にて中和後 pH=7.0 Mc Ilvaine 緩衝液を加えて 25cc. とした。此の液についてのポーラログラムは -0.7V 附近に何等の還元波を示さなかつた。更に上記液（drip 灰化物質を含む溶液）に "folic acid" を加えその濃度を 4 mg./100cc. となる如く調製してポーラログラムを撮つた。此の結果 -0.7165V に還元波を示し，その波高は 23.0mm（検流計感度1/5）であつた。此は第1表の標準 "folic acid" に示した波高と一致した。

第2図Aの還元波高が増加する事，drip 灰化物質を含む溶液が -0.7V 附近に還元波を示さぬ事，及び此の溶液に一定量の "folic acid" を加えて，その波高が一定値を示す事，の結果より第2図Bの還元波は "folic acid" の示すものである事が確認された。

3） 冷凍鯨肝臓 drip 以外の試料．

前記の如き方法を用い，冷凍鯨肉・鰹・鮪肝臓・豚肝臓・ホウレン草等について実験を行いその存在を認めた。その消長等と併せて本報に報告する。

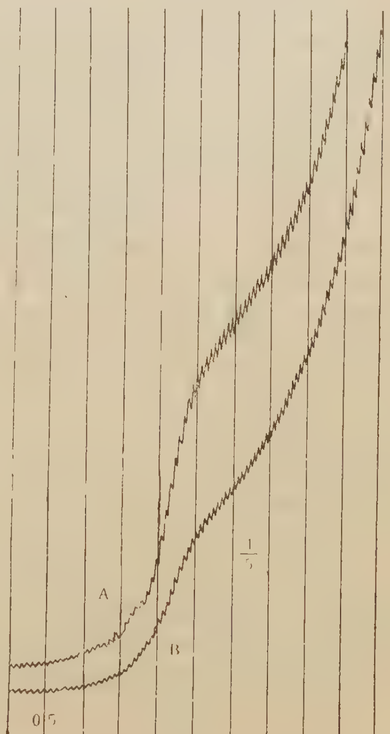


Fig. 2, B=Polarograms of the drip of refrigerated whale liver. $\pi\frac{1}{2}$ v.s -0.7172.
A=Polarograms of "folic acid" added to B solution.

III. 摘　　要

1） "folic acid" は pH=7.0 に於て $\pi\frac{1}{2}$ v.s(S.C.E.)；pH=10.0 に於て $\pi\frac{1}{2}$ v.s -1.03 (S.C.E.) であり，pH=4.0 に於ては2段波を示す事を再認した。還元波高は pH=7.0(Mc Ilvaine. 及び H.&S. 緩衝液) pH

=10.0 の場合も一定濃度に於て一定値を示した。

2) pH=7.0 に於て "folic acid" の濃度と波高は正比例し定量の目的に適当であり，その検出限界は0.1 mg./100cc. であつた。

3) 冷凍鯨肝臓 drip を例とし "folic acid" の定量が可能である事を確認した。

終りに臨み終始御指導を賜つた京都大学農学部教授館博士，並びに試料を提供された太洋漁業会社に深謝の意を表す。

IV. 文　　献

1) Langston, W. C, Day. P. L, Suker. C. F. : J. Nutrition, **9**. 679 (1937).

2) Mitchell, E. S. : J. Am. Chem. Soc., **63**, 2284,(1941); **66**, 267, 271, 274 (1944).

3) Stokstad, E. R. et al. : Science, **99**. 371 (1944).
Stokstad, E. R. et al. : Biological Chem., **149**, 573 (1943).

4) Olson, O. E. et al. : J. Am. Dietet. Assn., **23**, 200 (1947).

5) Schweigert, B. S. M. et al. : Arch. Biochem., **10**, 107 (1946).

6) Ives, M. et al. : J. Nutrition, **31**, 347 (1946).

7) Elvehjem, C. A. : J. Am. Med. Assoc., **138**, 961 (1948).

8) 松田：ビタミン雑誌，第3巻. 第2号.

9) Mader, W. J. : Anal. Chem., **20**, 1199 (1948).

10) 渡辺・朝日：ビタミン雑誌，第2巻. 第1号.

11) 笹井・江川：ビタミン雑誌，第2巻. 第1号.

12) Dick, M. C. B. et al. : Chem abstr., **42**, 7356 (1948).

13) Mitchell, H. K. et al. : J. Am. Chem. Soc., **66**, 271 (1944).

食品の鮮度測定法に関する研究—VI.
蒲鉾の鮮度測定法に関する比較研究 *

冨山哲夫・米康夫
（九州大学農学部水産化学第一教室）

Studies on Methods for Determining Freshness of Foods—VI.
A Comparative Study of Methods for Determining Freshness of "Kamaboko"

Tetuo TOMIYAMA and Yasuo YONE

No consistent value for the volatile base-nitrogen has been observed at the start of the spoilage of "Kamaboko" as reported by KIMATA who gave 30～40 mg% as a criterion for spoilage. Data have also been presented showing that, contrary to UCHIYAMA's report, a 60 mg% value for volatile acid seems to be inadequate as the criterion for beginning of spoilage.

It has been clearly shown that the catalase activity on the surface of "Kamaboko" shows a parallel relationship to the degree of growth of micro-organisms. This datum infers a possibility of presenting a new method for expressing freshness of "Kamaboko".

I. 緒　言

蒲鉾の鮮度の客観的測定方法としては，揮発性塩基量，pH 及び酸度，或は揮発酸量によるもの等が発表されている。例えば木俣氏[1]は無糖蒲鉾の外観の変化が現われ始める頃のアンモニヤ窒素量は30～40 mg%の附近と報告し，清水氏[2]は10g 試料を中和するに要する$^{n}/_{28}$ NaOH が2cc に達した時を腐敗点としている。また最近に内山，横山両氏[3]は揮発酸が醋酸に換算して60mg% に達した時を腐敗の初期としている。

しかし実験の部に示すように，著者等は無糖の蒲鉾について揮発性塩基量及び揮発酸量と初期腐敗との関係を吟味してみた結果はいづれも前記の研究者等の値と一致しなかつた。しかも木俣氏の報告せるように無糖と含糖とによつて之等の標準を一律に定め難いとすれば，応用の点では甚しく不便である。依て更に適切な鮮度測定法を探すことは蒲鉾の鮮度保持研究の重要な第一段階である。

夫故に著者等は微生物による蒲鉾表面の汚染度を知る方法につき探索を試み，表面に生じたネト或は黴の発生部位のカタラーゼ作用力について予備試験を行つたところ，顕著な作用が認められた。勿論微生物の種類によつてこの作用に強弱はあろうと思われるが，この方法による鮮度測定の可能性が残されている事を知つた。以下之等の研究結果を取纒め比較検討したい。

II. 實驗結果及び考察

1. 蒲鉾の初期腐敗と揮発性塩基量との関係.

蒲鉾の揮発性塩基量はその原料の鮮度，種類及び水晒の程度等により必ずしも同一とは考えられないの

* 九州大学農学部水産学教室業績

で，著者等は同一工場に於て時期を異にして製造された蒲鉾を用いてこの関係につき木俣氏の研究結果を追試した。即ち測定試料としては表面より1cm迄の層を用い，大型密閉罐中に放置中の揮発性塩基量を富山・原田の高温迅速定量法により定量した結果をみると，Table 1 に示すように，官能検査による腐敗の初期に於ては漸く 10～15mg% に達したに過ぎなかつた。また夥しい微生物が表面に繁殖した時期に於ても 20～25mg %であつて，木俣氏の示す値には達しなかつた。しかもこの値は製造時期により余り変動していない。之等の実験では殆ど近似の温度に放置したにも関らず製造時期によつて腐敗の初期に達する時間が異るのは興味多く，恐らく原料の細菌汚染度の差に基く結果であろう。なお試料蒲鉾の配合はすり身 91～94%，馬鈴薯澱粉 5～8%，及び塩 1 %より成り味の素及びサッカリン少量を混じたものである。

Table 1. Relationship between the volatile base-N and the organoleptic change.

Date of prepn.	Oct. 17, 1951 incubated at 24～30°C.						Oct. 23, 1951 incubated at 22～28°C.						Feb. 21, 1952 incubated at 26～27°C.					
No. of sample	A[1)]		B[2)]		C[3)]		D[1)]		E[2)]		F[3)]		G[1)]		H[2)]		I[3)]	
Time on incubation(h.) \ Test-item	Vol. base-N	Micro-org.	Vol. base-N	Micro-org.	Vol. base-N	Micro-org.	Vol. base-N	Micro-org.	Vol. base-N	Micro-org.	Vol. base-N	Micro-org.	Vol. base-N	Micro-org.	Vol. base-N	Micro-org.	Vol. base-N	Micro-org.
	mg%		mg%		mg%		mg%		mg%		mg%		mg%		mg%		mg%	
24		±		—				—		—				—				
48	28.8	++++	10.2	+	5.8	—	10.6	±		±				±				
72	34.8	++++	12.4	++	9.0	±	17.8	++++	15.2	+++	7.9	±	10.6	+	9.6	—	8.0	—
96	—		—	+++	—	+	20.6		18.9		8.3	±	22.0	+++	22.4	+	9.5	—
120	67.7		29.0	++++	16.2	++	29.8		23.2		13.0	±	27.9	++++			12.3	±

1) Without any treatment, the volatile base-N being nearly 3.3mg% at start of experiment.
2) Irradiated by ultra-red ray for ten minutes at start of expt.
3) Irradiated by ultra-violet ray for fifteen minutes at start of expt.

以上の結果を昭和26年11月及び昭和27年4月の日本水産学会[1)]に発表後，内山氏等[3)]も市販煉製品の鮮度限界には揮発性塩基量30～40mg%の用い難い例を示している。

2. 蒲鉾の初期腐敗と揮発酸量との関係.

内山氏等と同様に FRIEDEMANN 法[5)]を用い，内山氏の提唱する 60mg% の値を追試した結果は Table 2 に示す通り，官能検査によると24～30時間で食品として不適当な限界に達しているが，揮発酸は 14mg% 程度に過ぎなかつた。更にネトが全面を蔽い黴，黄色細菌が点在したような悪変状態でも 38mg% 程度に過ぎなかつた。実験例は極めて少いが，内山氏等の報告した 60mg% と一致しなかつたのは，供試料に何か原因があつたのか，或は初期腐敗の官能検査の標準を異にするためか，いづれかの原因かと思われる。もし第一の原因であるとすれば，揮発酸による判定値は一般化し難いことを暗示する。第二の原因であるとすれば，蒲鉾の初期腐敗の標準のとりかたを規正する必要が生じてくるが，著者等の考えでは食用の可否に標準をおくよりも寧ろ蒲鉾の商品価値が失われる状態におく方が安全であり且つ判定も容易ではないかと思う。

なお著者等の実験に於ても内山氏等の定量用試料のとり方と全く同様に実施したが，実験中に次の点に疑問をもつに至つた。即ち蒲鉾の立体的部位によつて鮮度低下程度の著るしく異るものを上下層の区別なしに試料をとることは，変敗の大きい表面部位を変敗の小さい内部肉で稀釈する結果となるので，小片や竹輪の

Table 2. Relationship between spoilage of "Kamaboko" and amount of volatile acids.

Time on incubation (hrs.)	Volatile acid expressed as acetic acid mg%	Organoleptic examination					
		"Neto"	Yellowish colonies of bact.	Fungi	Fermenting odor	Decaying odor	Good ○ or no × as food
2	7.6	−	−	−	−	−	○
24	14.0	+	−	−	−	±	?
30	——	+	+	−	−	+	×
49	38.2	+++	+	+	±	+	×
72	115	++++	+++	+++	++	+++	×

ように薄肉のものでは比較的に揮発酸の急増する点を捕捉することはできても，板付蒲鉾の場合には全体の揮発酸含量が表面の含量程には急激に変化することなく，従て腐敗初期の判定に困難を感ずるのではないかとの疑いがある。この点は更に検討して明かにしたい。

3. 蒲鉾の初期腐敗と表面のカタラーゼ作用力との関係.

一般に微生物の多くは過酸化水素分解力を示すので，蒲鉾の表面のもつカタラーゼ作用力は微生物による汚染度を示すのではないかと推察される。依てネト，黴等の発生部位を径1cm円形に切りとり，その2枚を用いてカタラーゼ作用力を著者等の検圧法[6]によつて測定してみた。先づ同一蒲鉾について細菌或は黴の発生した部位と発生しない部位に於けるカタラーゼ作用力をみると，Table 3 のようにネト或は黴が繁殖した部位は繁殖しない部位に比し著るしくカタラーゼ作用力が大であつて，微生物による汚染部位が明瞭にわかる。

Table 3. The effect of extent of growth of micro-organisms on catalase activity.

No. of sample	Organoleptic test		Catalase activity		
			Readings of manometer		
	"Neto"	Fungi	2 min.	4 min.	5 min.
A	−	−	6	8	10
	+	−	86	160	
B	−	−	10	13	15
	+	−	180		
C	−	−	3	5	6
	−	+	116	196	>200
D	−	±	4	6	7
	−	+	24	44	56
E	−	±	4	6	8
	+	−	>200		

次に黴，ネト其他の細菌による汚染部位を比較してみると，Table 4 のように黴の発生部はカタラーゼ作用力が小であつた。この場合には菌体の単位体重当りの作用力ではないから，これらの値は微生物の種類による強弱を示すものではないこと勿論である。しかし表面に繁殖した微生物の種類が雑多であるために，カタラーゼ作用力が不均一であることは免れないので，測定試料の採取方法が問題

Table 4. The catalase activity of surface covered with different kinds of micro-organisms.

Treatment	Kinds of micro-org. grown on surface	Catalase activity after incubation for 120 hrs. at 26°C.		
		Readings (mm) at		
		2 min.	4 min.	6 min.
No	Fungi	14	26	36
	Bact.	42	74	108
BHC 1/1000	Fungi	38	66	90
	"Neto"	148		
Gallate 1/1000	Fungi	20	44	66
	Bact.	72	120	158
Surface treated with 3% H_2O_2	Fungi	16	30	42
	Bact.	38	68	92

となつてくる。

以上の実験によつて外観的変化と表層部のカタラーゼ作用力とが平行することを知つたので，蒲鉾を26°Cに保存中の外観及び臭気の変化とカタラーゼ作用力の変化とについて吟味してみた。なおこの場合には部位による不均一性を出来るだけ除くために，任意にとつた径1cm大の円形の試料4個を反応室に入れて作用力を測定した。その結果はTable 5に示すように外観及び臭気の変化よりみて明かに腐敗の初期とみられる時期にカタラーゼ作用力が急激に増加するのを明らかに認めた。しかしこゝに注意すべき点は同一経過時間に於ても個体によつて変異が著るしかつた。これは個体による差以外にこの場合の試料採取方法では全体の代表的値を示すことが困難なことにも原因すると思われるので，今後はこの点の改良が必要である。

Table 5. Change in catalase activity of the surface during incubation at 26°C.

Time on incubation	No. of sample	Organoleptic test			Catalase activity (5min.)
		"Neto"	Fungi	Odor	
0	A	—	—	—	1
0	B	—	—	—	0
24	C 1)	±	—	—	4.5
24	D 1)	±	—	—	6.0
48	E 2)	++	++	+	148
48	F 2)	++	++	+	104
48	G 3)	+	+	±	62

1) A few yellowish colonies of bacteria developed on side part of the sample.
2) Yellowish flora of bacteria covered all over the surface.
3) Yellowish flora of bacteria covered about 1/3 and Fungi covered about 2/3 of the surface.

III. 総　括

1. 無糖蒲鉾の鮮度判定の標準として木俣氏が提唱した揮発性塩基量 30～40mg% は不適当である。
2. 内山氏等が提唱する揮発酸 60mg% は本研究の結果からみると，過大のようにみえる。
3. 微生物による蒲鉾の汚染度は，蒲鉾表面の示すカタラーゼ作用力によつて定量的に示すことができる。
4. 蒲鉾を室温に放置中に於て外観及び臭の変化が現われ始めた時に，カタラーゼ作用力は急増した。

本研究は厚生省の科学研究費(主任研究員佐々木林治郎教授)によつて支弁した。研究の機会を与えられた佐々木教授に深謝する。また熱心に助力された原田悠三氏，広渡一之氏及び菅原憲典氏に深謝の意を表する。

文　献

1. 木俣正夫：日水会誌., 16, 457～460 (1951).
2. 清水　亘：水産製造会誌, 3 (4) (1935).
3. 内山　均，横山和吉：水産研究所利用部鮮度保持研究班連絡情報, No.2, 27～39 (1952).
4. 富山哲夫，米　康夫：蒲鉾の保蔵に関する研究，日本水産学会臨時大会，昭和26年11月（福岡），日本水産学会年会，昭和27年4月（東京).
5. Friedemann, T. E. : J. Biol. Chem., 23, 161～184 (1938). 水産研究所利用部鮮度保持研究班連絡情報 No. 1, 6～8,(1952).
6. 富山哲夫，米　康夫：日水会誌., 16, 22～24 (1951).

通気法による揮発性塩基定量に関する研究
〔第3報〕溜出速度恒数を左右する特殊因子（其の1）

河端俊治
（国立予防衛生研究所）

Fundamental Studies on the Determination of Volatile Basic Nitrogen by Aeration Method—III.
Special factors affecting the velocity constant in removing the volatile base (1)

Toshiharu KAWABATA

Detailed investigations were made on some special factors affecting the velocity costant in removing the volatile base by aeration method. The investigations revealed the following facts.

1. There was no difference in the velocity constant among various organic and inorganic ammonium compounds, on the other hand, a great difference was observed among volatile amines such as methylamines (primary, secondary and tertiary) and ethylamines (primary, secondary and tertiary). The order of volatility of amines examined is as follows:
   Methylamines; tertiary > (NH_4Cl) > primary=secondary
   Ethylamines ; tertiary > secondary > (NH_4Cl) > primary
2. The amount of volatile base contained in the sample had no effect on the velocity constant; this was confirmed with both ammonium sulfate solution and trichloracetic acid extract of fresh and spoiled mackerel meat.
3. The volume of sample added to the aeration tube seemed to have a remarkable influence on the velocity constant which decreases considerably the recovery of nitrogen accompanying the increase in the volume added.

まえがき

著者等[1)2)]は先に Ammonium sulfate 及び魚肉 Trichloracetic acid 除蛋白濾液（TCA抽出液）について通気法の基礎的測定条件を検討し，塩基の溜出と通気量，温度及び時間の関係を明かにし，導いた実験式が十分測定値を満足することを見出した。ところで通気法の結果は上記3要素の他に可検液の種類，状態，性質等によつて変化する溜出速度恒数（K）によつても左右されるので，それについて更に研究を進める必要がある。一方最近発表された富山氏[3)]の研究では Ammonium sulfate の回収率の点でわれわれの得た結果と幾分くい違いがあり，且同氏により指針[4)]の公定法の条件の不備が指摘された。著者は之等の点についても調べた結果を報告する。

實驗及び考察

1. 塩基の種類による影響.

先づKに関係する因子中塩基の種類の影響について実験を行つた。測定方法は検査指針（1951年改訂版）[5)]

に示された寸法規格の装置を用いた。今回の実験では温度は総て45°Cとし，通気量は50L/hr.とした。測定時間は15，30，45，60，90，120分間とし，N_0（終局溜出量）及びKは前報[1,2]に記載した式より求めた。尙N_0は別にKjeldahl蒸溜装置を用いても測定したが，ことごとく上の計算値とは一致した。供試塩基は市販のものについて，Ammonia塩類は水より，Amine類はアルコールより夫々3回再結したものを用いた。

Table 1. The velocity constant in removing the volatile base.
(Ammonium compounds)

	N_0 mg N per 20^{cc}	K
Ammonium chlorid	2.68	3.28
〃 nitrate	2.44	3.38
〃 phosfate (dibasic)	2.50	3.22
〃 acetate	4.12	3.20
〃 lactate	4.00	3.30

N_0 ; final removing value
K ; velocity constant

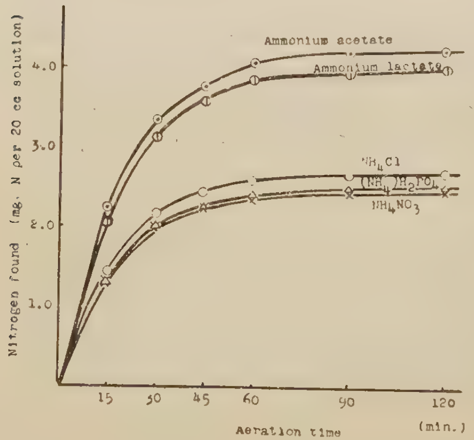


Fig. 1 Rate in removing various ammonium compounds.

Table 2. The velocity constant in removing the volatile base.
(Alkyl amines)

	N_0 mg N per 20^{cc}	K
Methylamine	1.20	0.59
Dimethylamine	1.40	0.61
Trimethylamine	1.25	14.4
Ethylamine	1.12	1.56
Diethylamine	1.20	5.45
Triethylamine	1.23	16.4
Ammonium chloride	1.34	3.28

之等は水溶液とし1回の測定には20ccずつ，アルカリは20%炭酸ナトリウム液5ccを加えた。尙結果は同一条件で3回測定して得た値の平均値で表わしてある。

（1） Ammonia化合物：普通このような基礎実験にはAmmonium sulfateやchlorideが用いられるが，死後筋肉内で生成されるAmmoniaは主として乳酸，醋酸，燐酸等の塩類となつて存在するものと思われる。そこで無機塩として nitrate, chloride, 有機塩として phosfate (dibasic), acetate, lactateを用いて，上の条件で溜出曲線を画き，之よりN_0及びKの値を求めた。その結果はFig 1 及び Table 1に示してある。

Ammonia化合物では有機，無機ともにKの差は見られなかつた。從つてAnionの性質に関係なく同一溜出速度を有するものと云える。

（2） 揮発性Amine類：腐敗に伴い生成される揮発性塩基は Ammonia のみの単一成分ではない，殊に海産魚肉では Trimethylamine の生成を無視することは出来ない。この他少量の Dimethylamine 等の生成もあるが，それ以外のものは量的に見て測定上は重要な意義をもつているとは思われない。從つて今回はAmine中Methylamine系及びEthylamine系のものに限定して流出速度及びKを調べた。その結果はFig. 2及びTable 2に示した通りである。それ等より判ることは

（イ） Amine類では Ammonia化合物と異り可成り溜出状態に差が見られた。Methylamine系では3級AmineのKが最も大きく，1級2級Amineの間には差がない，そして之等は Trimethylamine の僅か1/24のKであり，Ammonium chloride に較べても1/6位に過ぎない。

（ロ） Ethylamine系では3級AmineのKが最も大きく，次で2級がその1/3，1級は1/10に過ぎないが，Methylamine系に較べて全般に大きく，殊に2級3級の間の差が目立つ。

2. 塩基の濃度と試料の量の影響.

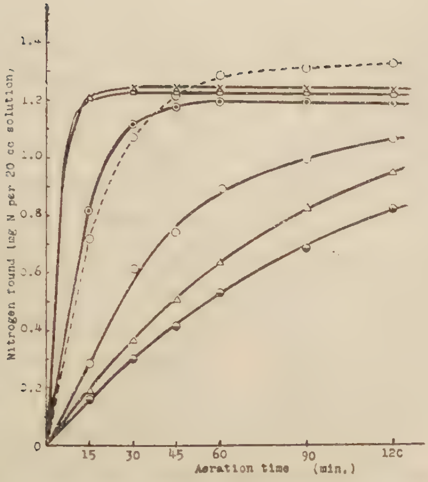


Fig. 2 Rate in removing various volatile amines.
●——● Methylamine △——△ Dimethylamine
×——× Trimethylamine ○——○ Ethylamine
⊙——⊙ Diethylamine □——□ Triethylamine
○……○ Ammonium chloride

Table 3. Effect of the amount of volatile base contained in the sample on the velocity constant of its removal.
(1. Ammonium sulfate solution)

Content of ammonium sulfate mg N per 100^{cc}	K
10.9	3.46
32.9	3.55
54.9	3.58

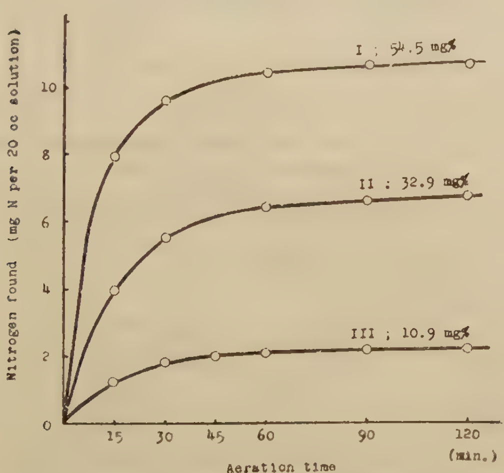


Fig. 3 Effect of the amount of volatile base contained in the sample on the rate of removing nitrogen.
(1. Ammonium sulfate solution)

1） 塩基の濃度：一般に一次反応においては分解されるべき物質の量は反応速度に無関係である。従つて，通気法においても塩基量には無関係である筈であるが（勿論この際分解されるべき塩基の量に較べアルカリは何時でも過剰であると云うことは前提である。）その確認をするとともに魚肉抽出液について適用出来るかどうかを調べた。測定方法は前と全く同じであるが，先ず Ammonium sulfate 液を使つての実験では，Nとして 10.9，32.9，54.5 mg%の液を作り，その 20cc ずつを用いて測定をした。その結果は Fig. 3 及び Table 3 に示した通りで，Kは濃度に無関係であることが確められた。

次で魚肉についての実験ではサバ肉を用いて行つた。即ち新鮮及び腐敗したサバ肉を細砕し，指針の簡易法に準じ原法の4倍濃度のTCA抽出液を作り，それより更に2倍及び4倍稀釈液（之が指針の濃度に当る）を作り，1回にその20ccずつ用い之に5ccの20%炭酸ナトリウム液を加えた。実験は全く前と同じ条件で測定をした。その結果は Fig. 4 及び Table 4 に記載した。指針の濃度（4倍稀釈液）を100とした際の溜出量の内では Table 4 の右欄に示したように測定時間が90分及び120分についても濃度による差は認められなかつた（但しこゝで鮮度との関係はふれず次回に報告する）。このような事実は魚肉抽出液でも塩基の溜出は一次反応に従うと云うわれわれの見解を支持するものと云えよう。

（2）液量との関係：Aeration tube 中に加える試料の量の影響を調べた。即ち tube 中に同一量の Ammonium chloride を含む夫々 20，40，60cc ずつの試料を加え，之に 5cc ずつの 20% 炭酸ナトリウム液を加え，前と全く同様15分より120分間までの溜出量を測定し，N_0及びKを算出した。又90分及び 120分の測定値と N_0 との比即ち回収率をも求めた。その結果は Fig. 5 及び Table 5 に示してある。更に分解されるべき液量（試料＋アルカリ）とKとの関係を図示すると Fig. 6 のようになる。

即ちこの液量は著しくKの値に影響を与えるものであることが注目される。既に述べたように富山氏は検査指針の原法（1950年版記載の旧法）を詳細検討され 45°C，50L/hr. で90分通気後

Table 4. Effect of the amount of volatile base contained in the sample on the velocity constant and recovery of voltile base.
(2. Fresh and spoiled mackerel meat)

N_0 mg N in 100cc extract	Compared with the original conc.	K	Nitrogen recoveries expressed as per cent of original conc. of extract: 90 min.	120 min.
Fresh meat extract				
19.0	1	2.35	100	100
38.2	2	2.36	100	100
76.8	4	2.30	99.5	99.5
Spoiled meat extract				
278	1	2.61	100	100
556	2	2.50	99.5	99.5
1110	4	2.19	98	99

に Ammonium sulfate液で82%，魚肉で75%の回収率しか得られないことを見出した。そこで筆者の成績と不一致の原因を考えるとこの液量の差が最も有力な鍵であるように思われた。原法ではTCA抽出液50ccにアルカリ 20cc（10ccの15% K_2CO_3 及び10ccの 15%K-oxalate）計 70cc の液量に対し，筆者の報告した実験は改訂法（1951年改訂版）で行つたもので抽出液20ccにアルカリ 5ccを用いたもので，前法の結果と全く

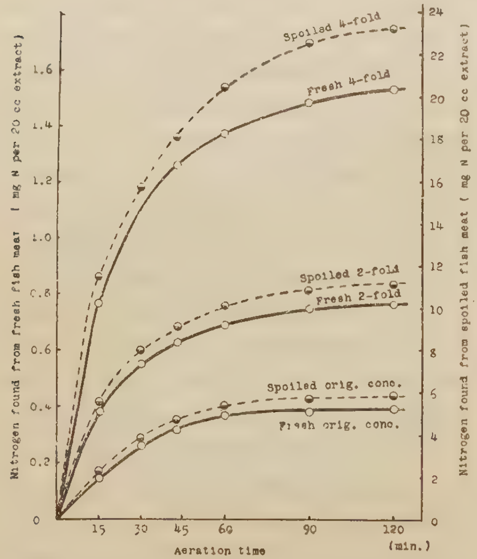


Fig. 4 Effect of the amount of volatile base contained in the sample on the rate of removing nitrogen.
(2. Fresh and spoiled mackerel meat)

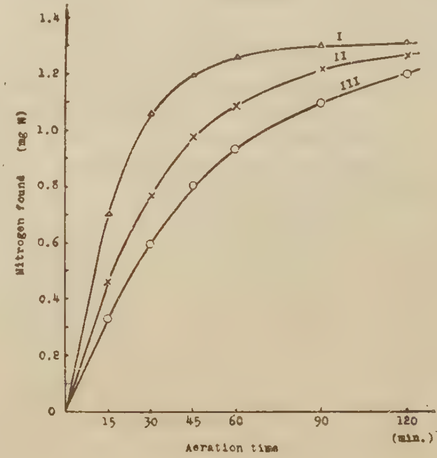


Fig. 5 Effect of the volume of sample added to the aeration tube on the rate of removing volatile base.
(Ammonium chloride solution)

Table 5. Effect of the volume of sample added to the aerating tube on the recovery and velocity constant in removing the volatile base.
(Ammonium sulfate solution)

Curve	Volume of sample cc	Alkali added 20% Na_2CO_3 cc	Total volume cc	Nitrogen content mg	pH of the sample after adding alkali	Nitrogen found after 90 min.: mg N	90 min.: percentage of N_0	120 min.: mg N	120 min.: percentage of N_0	K
I	20	5	25	1.31	11.0	1.30	99.2	1.31	100	3.28
II	40	5	45	1.31	11.0	1.22	93.1	1.27	97.7	1.71
III	60	5	65	1.31	11.0	1.10	83.8	1.20	92.4	1.18

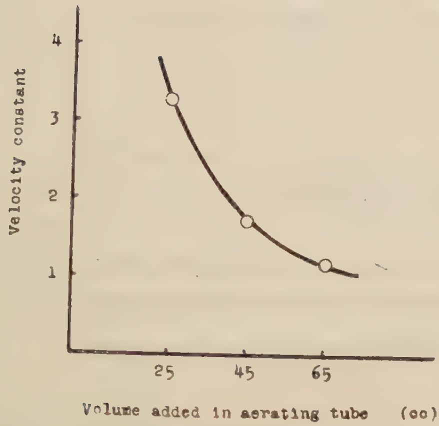


Fig. 6 Relation between the volume of sample added and the velocity constant.

同様，今回の実験結果においても Fig. 5 の curve I より判るように90分間で略々溜出が完了することは明かである。同時に65ccの場合には，90分間で85%の回収率より得られなかつた事実より，原法(旧法)に従えば富山氏の指摘通り不十分な回収率しか得られないことは疑いない。又前に述べたように溜出が一次反応に従う前提としては，添加アルカリ量が塩基の量に比較して過大であることが成立たねばならない。念のため今回の液量とアルカリ添加後の pH の関係を調べて見た。即ちベツクマン pH 計を用いて測定した結果，T.ble 5 に示したように，3種の液はともに pH11.0 で一応塩基濃度に較べ十分過剰であると思われるので，このKの差の原因は液量の差に基くものと考えても差支えあるまい。（尚この考えは，この3種の液のKの値は可成り異るが，何れも夫々溜出は一次反応に従うと云う事実からも支持されよう。）従つて指針の現行法（改訂版）の条件においては，Ammonia 塩類については90分間で満足すべき回収率が得られることが確められた。

む す び

通気法による揮発性塩基定量法中溜出速度恒数を左右する特殊因子を検討し次のような結果を得た。

1. 塩基の種類による影響としては，有機，無機の Ammonia 化合物の溜出速度(揮発度)は等しかつた。揮発性 Amine 中 Methylamine 系では3級が最も早く，2級，1級は緩漫に溜出し，Kに差は見出せなかつた。Ethylamine 系でも 3級が最も早く，次で2級，1級の順で溜出する。一般に Methylamine 系に較べ溜出速度が大きい。

2. 塩基の濃度はKに影響を与えない。之は Ammonium sulfate や新鮮及び腐敗サバ肉TCA抽出液について確認された。

3. Aeration tube 中に入れる試料の液量がKに大きな影響を与える。この点が指針の原法と改訂法の回収率にくい違いを与える原因となつたが，改訂法では既に報告した通り Ammonia 塩類では90分間，魚肉では120分間で完全に溜出されることが出来る。

本研究に御教示を賜つた遠山祐三博士に深謝すると共に，昭和27年度厚生科学研究費の補助を受けたことに謝意を表わす。

文 献

1. 河端俊治，照井 博 ： 日水会誌，印刷中
2. 同 上 ： 〃 〃
3. 富山哲夫 ： 〃 17，37 (1952).
4. 食品衛生検査指針 ： 1950年版，厚生省編
5. 同 上 ： 1951年増補及び改訂版，同 上

魚体成分の抗菌作用に関する研究（第VI報）
魚油の酸化による抗菌作用の出現

富安行雄・豊水正道・高橋喜久雄
（九州大学農学部・水産化学教室）

Studies on the Antibiotic Action of Fish Components. (Part VI). Production of the Antibiotic Action by the Oxidation of Fish Oils.

Yukio TOMIYASU, Masamichi TOYOMIZU and Kikuo TAKAHASHI

We have ascertained that the calamary oil produces the antibiotic action by chemical oxidation. In producing it, Cu-, Co-, Pb-stearate, potassium permanganate, m-nitroaniline and p-nitroaniline act as a catalyst at 100°, and the first three reagents are more suitable than the others. For the production of the antibiotic action of the calamary oil, the most satisfactory condition is to oxidize it at 100° for 1.5~4.5 hours by blowing oxygen into it in the presence of $\frac{M}{100}$ Cu-, Co-, or Pb-stearate.

The antibiotic substance seems to be an unstable intermediate product which peroxide or hydroperoxide yields during the oxidative process. The antibiotic activity, therefore, can be increased by the oxidation of oils possessing higher peroxide value.

さきに著者等は Pepton-Hayduck 培地に硫酸銅を 5×10^{-4}M になる如く添加して高度不飽和脂肪酸を含有する魚油例えば鰮油を加えると鰮油の稀釈度1,000倍で *Debaryomyces membranaefaciens* の発育を完全に阻止する（抗菌力1,000）という新知見を得，是は高度不飽和脂肪酸が培地中に於て変化することにより抗菌作用が出現すると考え，此の機構に就て研究し魚油の酸化に基くと推論した。

本報ではより強力な抗菌性魚油を得る為には魚油の酸化と抗菌作用との関係を明かにすることが必要であると考え下記の如き実験をした。

供試魚油としては精製したイカ肝油を用い，是に粉末の硫酸銅及びステアリン酸銅を10^{-1}M, 5×10^{-2}M, 10^{-2}M 及び 5×10^{-3}M になる如く添加して100°に於て1.5時間加熱して酸化し抗菌力を測定したところ第1表に示す如くステアリン酸銅の添加は硫酸銅より勝るが抗菌力は共に小である。是は酸化温度が適温でないことに原因すると考えステアリン酸銅を10^{-1}Mになる如く添加した試料を200°, 150°, 100°及び60°に於て1.5時間加熱して酸化を行い抗菌力を測定したが第2表に示す如く100°~200°に於てはこの時間内では温度の影響は全く認められず抗菌力は増強されなかつた。即ちイカ肝油をステアリン酸銅

Table 1. Effect of $CuSO_4$ and Cu-stearate on the production of the antibiotic action of the calamary oil (at 100° for 1.5 hrs.).

Conc. (M)	10^{-1}	5×10^{-2}	10^{-2}	5×10^{-3}
$CuSO_4$	133	100	100>	100>
Cu-stearate	200	133	133	100

Table 2. Influence of the temperature upon the production of the antibiotic action of the calamary oil in the presence of $\frac{M}{10}$ Cu-stearate (for 1.5 hrs.).

Temp.	200°	150°	100°	60°
Cu-stearate	200	200	200	133

の存在の下に加熱酸化するのみでは強力な抗菌作用を出現させ得ない。

野中等[1]及び小幡等[2]は魚油の油焼特に着色は窒素化合物に原因すると述べている。著者等は油焼の現象と抗菌作用との間に関係があるのではないかと考え10^{-1}Mになる如くステアリン酸銅を添加した試料にアンモニアを吹込んで100°に於て30分間反応させ褐色不透明な油焼した油を得，是に就て抗菌力を測定したが窒素化合物の影響は表われず抗菌力は増大しなかつた。又東等[3]は腐敗魚体が酵母の発育を阻止するのは揮発酸によると述べ，著者等も腐敗魚から得た魚油が微生物の発育を阻止することを屢々経験しているのでステアリン酸銅を添加したイカ肝油に醋酸又は蟻酸を通じて100°に於て30分間反応させたが抗菌力には影響を与えなかつた。

次にステアリン酸銅を10^{-2}M添加した試料の酸化を促進させる為に乾燥酸素を吹込み100°に於て酸化したところ油の沃素価は顕著に低下し酸化が行われ然も抗菌力は増強したので，この抗菌作用が酸化に基くか否かを確める為にステアリン酸銅無添加の試料を酸素吹込み下及び酸化されない状態即ち排気下(25mm Hg)，窒素吹込み下に100°に於て9時間反応させ一定時間毎に沃素価（以下I. V. と略記する），過酸化物価（以下P. O. V. と略記する）及び抗菌力の変化を測定した。その結果は第1図及び第3表に示す如く酸化しない試料では抗菌作用は殆ど全く出現しないが，酸化した試料即ち酸素吹込み下で加熱したもの及びステアリン酸銅を添加し更に酸素吹込み下で加熱した試料では明かに抗菌作用が表われ然も酸化の進んだ後者の抗菌力は大であつた。

是等の実験によりイカ肝油は酸化により抗菌作用を出現することは明かであるが酸化による抗菌作用の出現に於て酸化条件と抗菌力との関係を明かにするために酸化剤の添加，酸化温度及び酸化剤の濃度等が抗菌作用の出現に如何なる影響を与えるかに就て検討を試みたのでその大要を報告する。

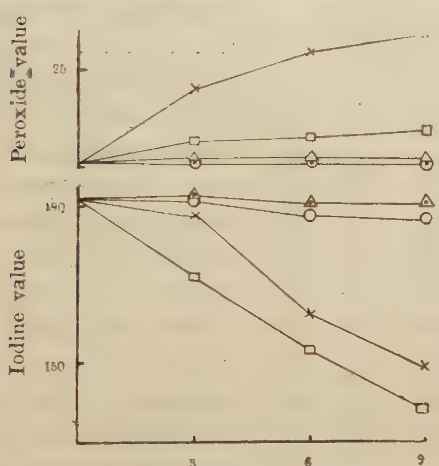


Fig. 1. Oxidation of calamary oil by thermal treatments under various conditions (at 100°).
• Heating under vacuum (25mm Hg).
○ Heating under nitrogen-blowing.
△ Atmospheric oxidation.
× Oxidation by blowing oxygen.
□ Oxidation by blowing oxygen in the presence of $\frac{M}{100}$ Cu-stearate.

Table 3. Production of the antibiotic action by the oxidation of the calamary oil (at 100°).

Reactive condition \ Time in hrs.	1.5	3	6	9
Heating under vacuum(25 mm.Hg)	20>	20>	20>	20>
Heating under nitroge-nblowing	20>	20>	20>	20>
Atmospheric oxidation	20>	20>	20>	20>
Oxidation by blowing oxygen	20	200	200	200
Oxidation by blowing oxygen in the presence of $\frac{M}{100}$ Cu-stearate	1,000	1,000	400	200

實 驗 方 法

供試魚油：Pepton-Hayduck 培地では硫酸銅の濃度が5×10^{-4}M で1,000の抗菌力を有するが，硫酸銅無添加では殆ど全く抗菌作用を示さない高度不飽和脂肪酸を含有するイカ肝油（I.V.191.94，P.O.V.1.03）を用いた。

酸化剤：銅，コバルト及び鉛のステアリン酸塩，過マンガン酸加里及び田中等[4]が強力な酸化剤であると提唱している m-Nitroaniline 及び p-Nitroaniline を用いた。一般に金

属を酸化剤として脂肪酸塩とする際はオレイン酸塩として用いるがオレイン酸は微生物の発育に於てBiotinの作用をなすことがある[5]のでステアリン酸塩とした。上記ステアリン酸塩の調製はHYMAN & WAGNER[6]のオレイン酸コバルト調製法に準じて行つた。

酸化方法：反応容器としては大型試験管（3×15 cm）を用い，40ccの供試イカ肝油に所要濃度の酸化剤を添加し一定温度のパラフィン浴中で毎時8 *l* の乾燥酸素を吹込んで酸化した。

抗菌力の検定法：Agar streak method により *Debaryomyces membranaefaciens* の発育を30°，48時間完全に阻止するに要する供試イカ肝油の最小稀釈倍数を以て抗菌力とする。

實験結果

1. **酸化剤の効果** 上記6種の酸化剤を 10^{-2}Mになる如く添加した試料及び酸化剤無添加の試料を20°及び100°に於て酸素を吹込み9時間酸化して一定時間毎にI.V.，P.O.V.及び抗菌力の変化を測定し酸化剤添加の効果を検討した。その結果は第2図及び第4表に示す如く上記の酸化剤の添加は100°に於ては孰れも有効で抗菌力を増大させている。銅，コバルト及び鉛のステアリン酸塩及び過マンガン酸加里の添加は抗菌力を速かに増大し1.5時間後には1,000となり対照の20に比して遙に大きい値を示したが6時間後には生成した抗菌性物質が破壊されるらしく抗菌力は低下した。m-Nitroaniline及びp-Nitroanilineの添加は100°に於ても上記4種の酸化剤の添加よりも抗菌性物質の生成が緩漫ではあるが抗菌力は徐々に増大して9時間後には1,000となつた。20°に於ては銅塩，

Table 4. Effect of the catalyst on the production of the antibiotic action of the calamary oil.

Catalyst ($\frac{M}{100}$)	Temp. \ Hrs.	1.5	3	4.5	6	7.5	9
Cu-stearate	100°	1,000	1,000	1,000	400	200	200
	20°	—	200	—	400	—	400
Co-stearate	100°	1,000	1,000	1,000	400	200	200
	20°	—	113	—	400	—	400
Pb-stearate	100°	1,000	1,000	1,000	1,000	400	200
	20°	—	113	—	200	—	400
$KMnO_4$	100°	1,000	1,000	1,000	200	200	200
	20°	—	20>	—	20>	—	20>
m-Nitroaniline	100°	20	100	200	200	200	1,000
	20°	—	20>	—	20>	—	20>
p-Nitroaniline	100°	20	40	200	400	400	1,000
	20°	—	20>	—	20>	—	20>
Control	100°	20	200	200	200	200	200
	20°	—	20>	—	20>	—	20>

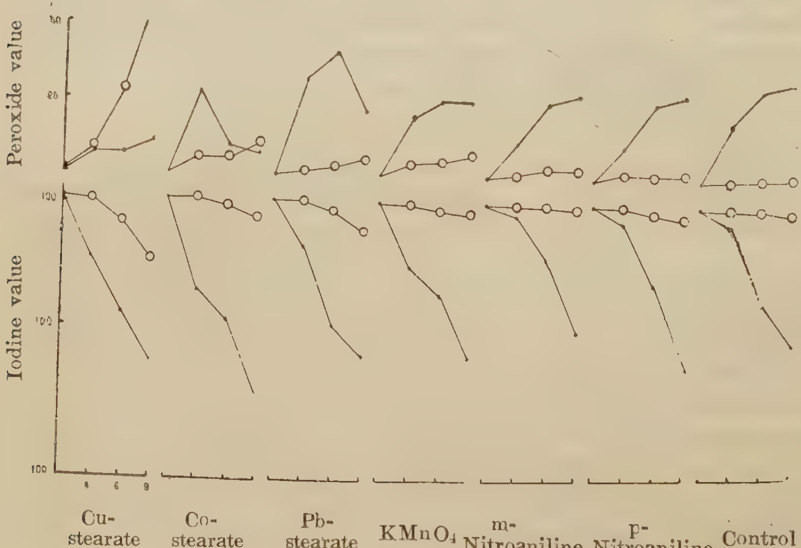


Fig. 2. Oxidation of calamary oil in the presence of the catalyst ($\frac{M}{100}$).

○—20° •—100°

コバルト塩及び鉛塩を添加した試料ではI.V.及びP.O.V.の変化が表われ明かに酸化され抗菌作用は時間の経過と共に増大したが，I.V.及びP.O.V.の変化が殆ど認められない。即ち酸化されない対照，過マンガン酸加里，m-Nitroaniline 及び p-Nitroaniline を添加した試料では総て9時間後に於ても抗菌作用は殆ど全く出現しなかつた。

2. 酸化温度

ステアリン銅及び過マンガン酸加里を10^{-2}Mになる如く添加した試料及び酸化剤無添加の試料に酸素を吹込み20°，50°，80°，100° 及び 150° に於て酸化を行い抗菌作用出現の適温を試験した。その結果は第3図及び第5表に示す如くである。即ちI.V.の減少は温度の高い程著しいがP.O.V.の増加は必しも温度とは比例していない。是は生成する過酸化物が熱により分解する為で中村[7]は大豆油を酸化して生ずる過酸化物に就て酸化剤の添加は過酸化物生成の適温を低下させ又分解温度をも低下させると述べているが著者等の実験に於てもその傾向が明かに表われている。油の酸化による生成物は温度により異る事が報告されている[8]。著者等の実験結果によると20°及び50°に於てはステアリン酸銅を添加した試料にのみ抗菌作用が表われ，過マンガン酸加里を添加した試料及び酸化剤無添加の試料では殆ど全く表われなかつた。80°に於ては孰れの試料でも相当大きな抗菌作用が表われ，100°に於て最大であつたが，150°に於てはI.V.の低下は最も著しいにも拘らず抗菌力は減少した。過マンガン加里の抗菌作用出現効果は100°に於てはステアリン酸銅と等しいが他の温度では劣つている。即ち抗菌作用出現に対する酸化温度は100°が最良である。

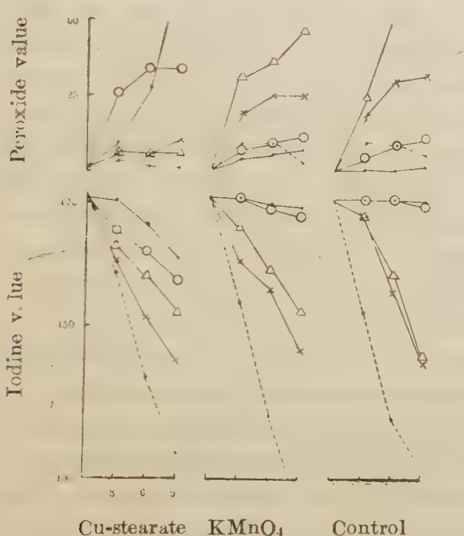


Fig. 3. Oxidation of calamary oil at several degrees of temperature ($\frac{M}{100}$).
•—20°, ○—50°, △—80°, ×—100°, •···150°

Table 5. Influence of the oxidative temperature upon the production of the antibiotic action of the calamary oil.

Catalyst ($\frac{M}{100}$)	Cu-stearate					KMnO4					Control				
Temp. \ Hrs.	1.5	3	4.5	6	9	1.5	3	4.5	6	9	1.5	3	4.5	6	9
20	—	200	—	400	400	—	20>	—	20>	20>	—	20>	—	20>	20>
50	200	400	400	400	400	20>	20>	20>	20>	20>	20>	20>	20>	20>	20>
80	400	1,000	400	400	200	20>	400	400	200	200	20>	200	200	200	200
100	1,000	1,000	1,000	400	200	1,000	1,000	1,000	200	200	20	200	200	200	200
150	400	1,000	200	133	20	200	100	100	100	20	133	200	133	40	20

3. 酸化剤の濃度

イカ肝油の酸化による抗菌作用出現に於て酸化剤として銅，コバルト及び鉛のステアリン酸塩が過マンガン酸加里，m-Nitroaniline 及び p-Nitroaniline よりも遙に勝つていることを確め得たので上記3種の酸化剤の添加により強力な抗菌性油を得る為の添加適量を知る為に酸化剤の濃度の影響を試験した。酸化剤を$\frac{1}{5}\times10^{-1}$M，10^{-2}M及び$\frac{1}{5}\times10^{-2}$Mになる如く添加した試料を酸化適温の100°に於て酸素吹込み下で酸化し抗

Table 6. Influence of the concentration of the catalyst upon the production of the antibiotic action of the calamary oil. (at 100°)

Catalyst / Conc. of catalyst (M) \ hrs.	Cu-stearate 1.5	3	4.5	6	9	Co-stearate 1.5	3	4.5	6	9	pb-stearate 1.5	3	4.5	6	9
$\frac{1}{5}\times10^{-1}$	400	400	400	400	200	400	400	200	200	200	400	400	200	200	133
10^{-2}	1,000	1,000	1,000	400	200	1,000	1,000	1,000	400	200	1,000	1,000	1,000	1,000	200
$\frac{1}{5}\times10^{-2}$	133	400	400	400	400	200	400	400	400	400	200	400	400	400	133

菌力を測定した。その結果は第6表に示す如く10^{-2}Mが最良の条件であつた。即ち，$\frac{1}{5}\times10^{-2}$Mでは酸化剤の濃度が過小で9時間後でも抗菌力は1,000とならず又$\frac{1}{5}\times10^{-1}$Mでは過大で3時間後に400であり，それより後は増加しなかつた。

考　　　察

イカ肝油は酸化により抗菌作用を出現するようになる。酸化剤としてステアリン酸銅を添加して100°に於て酸化したのみでは抗菌作用は小であるが是に酸素を吹込んで酸化すると抗菌作用が大となる。然し6時間以上加熱すると抗菌性物質は分解するらしく抗菌力は減少し，又150°に於ける酸化ではI.V. の低下は100°に於ける酸化よりも顕著であるにも拘らず抗菌力は小である。一方酸化剤の濃度は銅，コバルト及び鉛のステアリン酸塩では10^{-2}Mが最適であつて是より高濃度でも低濃度でも抗菌力は小である。是等の結果より考えると抗菌性物質はイカ肝油の酸化により生成するが，酸化が進めば進む程その生成が大になるというのではなく，酸化の条件如何によつては生成が減少するか又は分解するようである。即ち抗菌性物質は酸化の或る過程に於て生産される不安定な中間生成物であると思われる。

原田[9]はオリーブ油をオゾン化して，Stevens[10]は魚油を紫外線照射してそれぞれ抗菌性油を得て共に抗菌力は P.O.V. と関係があると述べ，又最近 Zukerman[11]はオレンヂの皮に含まれオレンヂ精油の90%以上を占めている d-limonene の微生物の発育に対する影響を研究し，新しく蒸溜した d-limonene は発育阻止作用を示さないが空気中に露出して酸化すると抗菌作用が表われ，この作用は過酸化物によると推定した。即ち前記諸氏は酸化油の抗菌作用は過酸化物に基くものと考えている。

最近の研究によると油の酸素による酸化は過酸化物及びヒドロ過酸化物を通つて進行するといわれている[12)-15)]が，著者等の結果ではイカ肝油の酸化による抗菌作用は P.O.V. とは直接の関連は認められないので抗菌性物質は過酸化物或はヒドロ過酸化物とは考えられず，是等が変化して生ずる不安定な中間生成物と考えるのが妥当であらう。

抗菌性物質が過酸化物或はヒドロ過酸化物から変化して生ずるものであるならば P.O.V. の大きい試料を抗菌性物質生産の最適条件で更に酸化すると抗菌力が増強するとことは当然考えられるので P.O.V.の大きい試料即ち酸化剤無添加で80°に於て6時間酸化した試料，及びステアリン酸銅を10^{-2}Mになる如く添加して50°に於て4.5時間酸化した試料をステアリン酸銅の濃度10^{-2}Mで100°に於てそれぞれ再び酸化して P.O.V. 及び抗菌力の変化を測定した。その結果は第7表に示す如く，P.O.V. は再酸化30分後急激に低下し，是に伴つて抗菌力は急激に増強して1,333となつている。此の結果によつても抗菌性物質は過酸化物或はヒドロ過酸化物より変化して生ずるものと考えられる。

Table 7. Increase of the antibiotic activity by repeated oxidation.

Oxidative process	Time in hrs. after first oxidation	peroxide value	Antibiotic activity
After the calamary oil had been oxidized at 80° for 6 hours, the oxidation was repeated in the presence of $\frac{M}{100}$ Cu-stearate at 100°.	0	57.7	200
	0.5	4.0	1,333
	3	7.0	1,333
	6	8.0	1,000
After the calamary oil had been oxidized at 50° for 4.5 hours in the presence of $\frac{M}{100}$ Cu-stearate, the oxidation was repeated at 100°.	0	33.0	400
	0.5	2.8	1,333
	3	9.4	1,333
	6	9.6	1,000

総　　　括

1. イカ肝油は酸化により抗菌作用を出現することを確めた。
2. 抗菌作用の出現に於て銅，コバルト及び鉛のステアリン酸塩，過マンガン酸加里，m-Nitroaniline及びp-Nitroaniline は100°に於ては触媒作用をなし，前3者の効果は他より勝れている。
3. イカ肝油に銅，コバルト或は鉛のステアリン酸塩を10^{-2}M添加し100°に於て酸素吹込み下で1.5～4.5時間酸化するのが抗菌作用出現の満足すべき条件である。
4. 抗菌性物質は酸化過程に於て過酸化物又はヒドロ過酸化物が変化して生ずる不安定な中間生成物である。仍て過酸化物価の大きい試料を酸化することにより抗菌作用を増強せしめ得る。

終稿に当りイカ肝油を分与されたライオン油脂株式会社の高橋喬氏に深謝する。本研究費の一部は文部省科学研究費によつた。

文　　　献

1) 野中順三九・西塔清見：日水誌，15，267 (1949).
2) 小幡彌太郎・星勝之助・松野宏一：日水誌，15，412 (1949).
3) 東秀雄・岡田稔・山田充阿彌：日水誌，16，443 (1951).
4) 田中芳雄・中村三男：工化，34，1044 (1931).
5) E. Kodick : Symposia of the Society for Experimental Biology, III, 226 (1949).
6) J. Hyman & C. R. Wagner : J. Am. Chem. Soc., 53, 3019 (1931).
7) 中村三男：工化，40，442 (1937).
8) A. W. Ralstom : Fatty Acids and Derivatives, 918 (1948).
9) T. Harada : Bull. Chem. Soc. Japan, 9, 192 (1934).
10) F. A. Stevens : J. Bact., 32, 46 (1936).
11) I. Zukerman : Nature, 168, 517 (1951).
12) S. Bergstorm : Nature, 156, 717 (1945).
13) P. S. Hess & G. A. Ohare : Ind. Eng. Chem., 42, 1424 (1950).
14) 増尾富士雄：化学の領域，6，2 (1952).
15) 小方芳郎：化学の領域，6，163 (1952).

魚体完全利用に関する研究—Ⅲ. フイッシュ・ソリュブルとしての飼料の製造について（その1）

川田 寛・高橋 喬
（ライオン油脂株式会社函館工場）

The Study on the Complete Utilization of Whole Fish—Ⅲ. About the Producing of Fish Soluble Feed (1)

Hiroshi KAWATA and Takashi TAKAHASHI

The authors planned to utilize, the N-contained lipuid or fish soluble, produced from fish as a feed, freed from oil, bones and indigestable protein, from autolized, solublized fish body, waste and viscera.

We obtained a feed containing Animal Protein Factor and fish soluble effective for an animal growth factor, through the process of drying and absorbing them in the bran, preventing putrefaction of the solution by control of pH and temperature.

According to the feeding tests, we felt it to be conclusive that the product is much superior to the fish meals used as animal protein feed heretofore.

1948年ビタミンB_{12}が発見されると共に[1]，所謂A. P. F. と称される動物生長促進因子の研究[2]が進展し，これに伴つて家畜飼料の科学的研究は長足の進歩をとげた[3),4),5),6),7)]。之等微量有効因子の分布が次第に明かにされ，魚類廃棄物，内臓，魚汁等にも多く含まれることが判明[8,9]すると共に，米国に於ける飼料としてのフイッシュ・ソリュブルの製造と相俟つて，本邦に於ても之等廃棄水産資源の高度利用化に関する研究が急がなければならぬと考えられる。筆者等は魚体完全利用[10),11),12),13)]の一つとして，魚体及びその廃棄内臓を消化液化させて脱脂した含窒素液の利用を数年前より研究し，この液を麬等の穀類に吸着乾燥せしめて保存に適する固形飼料として動物生長促進因子を含有する動物蛋白飼料を製造し，該飼料の詳細な動物試験を行い良好な結果が得られたので玆に報告する次第である。以下述べる試験結果はその一つ，イカ内臓廃棄物を利用した場合についてゞある。

實験の部

1. 測定法及び分析法.

（1）イカ魚体の測定法：イカ一尾の全重量及び体長を測つた後，さいて内臓を摘出しその重量を秤り，更に肝臓を分取して重量を秤つた。

（2）イカ肝臓の水分及び脂肪定量法：水分はキシロール法にて行い，脂肪は肝臓一定量をとり無水芒硝にて脱水し常法通り定量した。

（3）揮発性塩基の定量法：最初フオリン氏法にて測定したが後富山氏法[14]の簡易迅速にして十分実用化出

来る事を確めたので凡て之に従つて定量した。

2. イカ内臓の季節的変化.

イカの漁期を通じて魚体の測定を行い肝臓の二，三の性状を調べた。第1表，第2表に示すデーターは市販スルメイカ10尾を測定した平均値である。

Table 1. Seasonal variation of viscera of Cuttle-fish (*Ommastrephes sloani*). 8～12. 1949.

Date	Total weight g	Weight of Guts g	Weight of Liver g	Guts/Total weight %	Liver/Total weight %	Liver/Guts %	Liver	
							Moisture %	Fat %
8, 4	190	30.0	22.0	15.8	11.6	73.3	42.9	29.3
16	170	25.6	18.2	15.1	10.7	71.1	62.0	27.0
26	230	35.6	23.4	15.5	10.2	65.7	53.0	39.6
9, 5	200	31.6	19.6	15.8	9.8	62.6	53.5	35.1
26	202	38.0	24.0	18.8	11.8	63.1	42.0	39.0
10, 7	230	42.0	20.0	18.3	8.7	47.6	40.0	42.0
10	200	34.1	19.7	17.1	9.9	57.8	51.0	35.0
24	200	31.4	17.2	15.7	8.7	54.8	54.0	29.0
11, 14	290	57.1	32.0	19.3	11.0	60.7	43.0	46.0
28	217	49.3	25.4	22.8	11.7	51.5	47.0	40.0
12, 13	190	46.0	18.0	24.2	9.5	39.2	47.5	25.0

Table 2. Seasonal variation of Cuttle-fish (*Ommastrephes sloani*). 7～12. 1951.

Date	Length cm	Total weight g	Weight of Guts g	Weight of Liver g	Guts/Total weight %	Liver/Total weight %	Liver/Guts %	Liver		
								Moisture %	Fat %	T-N %
7, 10	20.9	201	31.9	27.7	15.5	12.7	82.4	50.0	30.9	2.97
8, 1	19.4	160	23.1	17.3	14.5	10.8	74.4	56.0	26.5	2.93
17	21.7	211	27.1	21.5	15.6	10.3	79.0	48.0	34.6	2.60
9, 5	22.5	241	38.6	27.3	16.0	11.2	70.1	48.0	30.2	2.80
22	19.8	162	26.1	16.0	16.0	9.8	61.0	52.0	22.6	3.26
10, 5	21.9	220	40.4	26.8	18.3	12.1	66.4	48.0	29.3	2.78
29	23.3	270	48.3	29.0	17.8	10.6	59.7	38.0	46.2	2.45
11, 10	24.4	286	54.8	38.3	19.2	13.4	69.9	41.0	43.0	2.60
19	24.2	313	60.7	40.0	19.3	12.8	66.5	35.0	47.5	2.50
12, 10	22.4	239	32.3	18.0	13.5	7.5	55.2	46.0	36.8	2.36

上記の表から知られる如くスルメ加工に際し摘出される内臓が全魚体に対して占める割合は盛漁期即ち10月に入つて18～20%であるがそれ以前では15%前後である。内臓の過半を占める肝臓は初漁の頃は全内臓に対して70～80%であるが盛漁期には他の内臓の増大速度が速いためか50～60%に低下する。然し肝臓も相当大きくなり含油量も増加して居ることが分る。

3. 飼料の製造方法.

イカ内臓100部に対し10部の水を加え温度50～52°C，pH 5.0～5.2で4時間消化液化する（魚体の消化に依る液化条件に関する研究は未発表）。液化後80～85°Cまで加熱し，バルク型遠心分離機にて大きい固形物を除き，更に之をシャープレス型遠心分離機にて内臓油を分離すると共に微小蛋白質をも除くと脱脂蛋白液が

得られる。その性状は第3表の如くであり，尚バンスライク法により脱脂蛋白液を分析した結果は第4表の如くである。

Table 3. Chemical composition of defatted liquid.

T-N	Hot water soluble-N	Prot.-N	Amino-N	Volatile-N	Fat
2.00	1.81	0.12	1.03	74mg%	1.20

Table 4. Nitrogen distribution of defatted liguid.

Amino acid	% to the T-N
Mono-amino acid-N	50.28
Di-amino acid-N	30.73
Arginine-N	13.27
Cystine-N	1.15
Histidine-N	11.13
Lysine-N	5.18
Amide-N	12.00
Humine-N	3.00

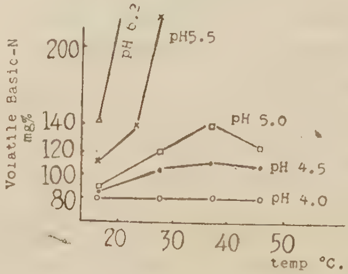


Fig. 1 On the relationship of volatile basic nitrogen of defatted liquid pH and temp.

Table 5. Chemical composition of feed.

Moisture	Crude protein	Starch	Crude fat	Crude ash	Cellulose
12.72	31.15	28.20	12.72	5.71	7.21

Table 6. Variation of moisture and volatile basic-N of stored feed in uncovered vessel.

Days	0	5	10	15	30	40	50	60
Moisture	10.90	12.40	13.84	14.41	13.70	15.65	14.70	16.12
T-N	5.45	—	—	—	5.36	—	—	5.27
NH_3-N(mg%)	64	—	—	—	76	—	—	82

Table 7. Variation of moisture and volatile basic-N of stored feed in vessel.

Time(months)	0	6	12
Moisture	10.90	13.75	15.52
T-N	5.45	5.36	5.26
NH_3-N(mg%)	64	128	120

Table 8. Rations of two grou s of chicks.

	Control group	Experiment groop
Maize	35%	35%
Wheat	20	20
Brokene rice	10	10
Wheat bran	10	10
Herring meal	10	—
S-p-Feed ※	—	10
$CaCO_3$ etc.	15	15

※ The product are so called.

pH と温度の関係に依る脱脂液の腐敗防止：脱脂液は極めて腐敗し易いが pH と温度の関係により之の防止法を試験した。腐敗の判定は主として感応検査と揮発性塩基の測定に依つたが，脱脂液の腐敗初期に於ては揮発性塩基含量は大体 130 mg %であつた。各種の温度及び各 pH に24時間放置した時の結果を示すと第1図の如くである。

即ち 40°C 前後が最も腐敗し易く，この場合は pH 4.5 で完全に防腐出来るが，実際工場で処理に長時間を要する時には，pH 4.5以下に調節することにより鮮度を保持し得る。

次に麩40部に対しこの脱脂液 100 部を吸着させ，熱風ロータリードライヤーで乾燥する。吸着乾燥する場合には，脱脂液を数回に分けて吸着乾燥を反覆して粗蛋白含有量を31%とする。斯くして得られた吸着飼料の一般性状は第5表の如くである。尚斯る飼料をユーグレナ法により比濁計にて測定した結果，1g.中 0.4γ のビタミンB_{12}を含有することを確めた。

Table 9. Weight of chicks fed with two different feedstuffs (averaged weights of 20 chicks)

Days	Control group		Experiment groop	
	Weight g	Growth rate	Weight g	Growth rate
0	72.5	100	65.5	100
7	104.5	144	109.0	166
14	131.5	183	150.0	229
21	191.3	263	208.4	318

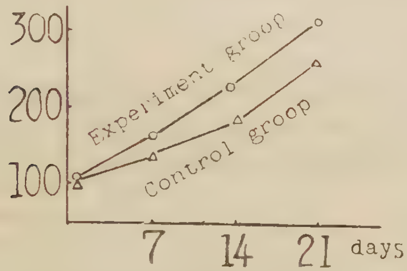


Fig. 2 Growth rate of two.

Table 10. Rations for two groops of chicks

	Control group	Experiment groop
Rice bran	43	43
Maize	10	10
Mairo	20	20
Condensed viscera soluble	6	24
Fish meal	18	5
$CaCO_3$	3	3
Salt	1	—
Protein content	21.9%	22.0%

Table 11. Spawning of chicks fed with two different feedstuffs in 26 days.

Control groop		Experiment groop	
Chicks No.	Egg yields	Chicks No.	Egg yields
9- 343	17	9- 338	13
344	23	426	22
377	18	374	21
383	11	461	25
474	18	473	21
436	21	392	23
484	19	479	19
8- 179	20	8- 164	18
Average	18.50	Average	20.25

4. 飼料の貯蔵中に於ける吸湿及び揮発性塩基量の変化.

飼料 2kgを容器（無色透明な広口瓶）に入れ塵埃の入らぬ様に紙で軽く覆い，室温に放置して吸湿状態及び揮発性塩基量の変化を見た。その結果は第6表の如くであり，亦透明な広口瓶に入れ蓋をして室温に放置した場合の変化は第7表の如くである。

上表から分る如く，この飼料は吸湿性なので長期貯蔵の場合にはその対策を考えなければならない。揮発性塩基量は徐々に増加するが，6ヶ月以後は殆ど増加しない様であり，揮発性塩基量増加のため品質が悪くなることは考慮しなくともよいと考えられる。

5. 飼料の動物試験.

上記の方法により得られた飼料をニワトリに与えて育雛率，産卵率につき詳細な試験を行つた。

育雛試験：斯る吸着飼料を配合飼料として下記の配合により，胴鰊とその生長率を比較した結果は第8表，第9表の如くである。図示すれば第2図の如くである。

材料：雛200羽（標準区100羽，試験区100羽）

育雛器：電熱育雛器2台使用。

即ち対照区の体重増加率263%に対し，試験区318%であり，対照区を100とした場合試験区では121%と約20%の増加が観察される。

産卵試験：麬に吸着乾燥させる前の脱脂液を減圧濃縮して全窒素含量を8%としたものを用い，下記の配合により魚粉とその産卵率を比較した結果は第10表，第11表の如くである。

供試鶏：1949年産兼用種×卵用種の一代雑種産卵中12羽，白色レグホン種同雌4羽，計16羽を品種及び産卵成績につき均等になるように2群8羽宛に区分し，常にトラツプネストを使用して産卵成績をみた。

即ち各区に於ける試験期間中，1羽当りの産卵成績の平均及び平均値の信頼度95%に於ける信頼巾は，対照区 18.50±0.937，試験区 20.25±0.916となつた。

總　　　括

水産物廃棄資源の利用は緊急な研究課題と思われるので，イカ内臓又はイカ油採取後の蛋白含有脱脂

液を利用する家畜飼料の製造法を研究し，且つ養鶏試験を行つて著しい飼養効果を認めた。その要旨は次の如くである。

（1） 内臓又はイカ油採取後の含有蛋白液の腐敗試験を行い，簡易測定法により揮発性塩基を求め，pH4.5以下ならば温度に関係なく24時間はその絶体値の上昇しないことを確めた。

（2） 上記条件で貯蔵した蛋白液を熱風ロータリドライヤーで麩に反覆吸着乾燥し，蛋白含有量32%の吸着飼料を得，その貯蔵試験を行つた結果幾分吸湿傾向は認められるが品質の変化はない。

（3） かくして得られた飼料の動物試験を行つた結果，その育雛率に於て対照区に対して20%，産卵率10%の上昇を認め，その著効を確認した。

（4） 斯る動物蛋白飼料の微量有効成分としてそのビタミンB_{12}を測定した結果は，1g. 中0.412γ 含有することを認めた。

本研究に当り御指導御鞭撻を賜つたライオン油脂株式会社，専務取締役竹井俊郎氏，取締役技術部長富山新一氏，取締役支店長小山精一氏に感謝の意を表すると共に，家畜飼育試験に当り御協力を賜つた，新潟県立種鶏場渡辺技師，日本配合飼料株式会社西川哲三郎氏に感謝の意を表するものであります。

文　　献

1） E. L. Rickes, N. G. Brink, F. R. Koniuszy, T. R. Wood : Science, **107**, 396 (1948).
2） W. H. Otto, E. L. Rickes, T. R. Wood : J. Biol. Chem., **174**, 1047 (1948).
3） L. S. Dietrich, C. A. Nichol, W. J. Monson, C. A. Elvehjem : J. Biol. Chem., **181**, 915 (1949).
4） A. E. Schaefer, W. D. Salmon, D. R. Strength : Proc. Soc. Exp. Biol. Med., **71**, 193 (1949) : **71**, 202 (1949).
5） T. H. Jukes, E. L. R. Stockstad : 116 th Meeting of Am. Chem. Soc., (1949).
6） M. B. Gillis, L. S. Norris : J. Biol. Chem., : **179**, 487 (1949).
7） E. L. Oginsky : Arch. Biochem., **26**, 327 (1950).
8） U. J. Lewis, U. D. Register, H. T. Thompson, C. A. Elvehjem : J. Biol. Chem., **181**, 915 (1949).
9） H. T. Thompson, L. S. Dietrich, C. A. Elvehjem : J. Biol. Chem., **184**, 175 (1950).
10） 竹井俊郎，川田寛，日野篤夫，高橋喬：日本農芸化学会北海道支部にて発表（1948年10月）.
11） 富山新一，川田寛，高橋喬：日本農芸化学会北海道支部にて発表（1950年6月）.
12） 竹井俊郎：特．，170596（昭19）.
13） 竹井俊郎：特．，176846（昭23）.
14） 富山哲夫，井出克己，秋山勉：日水会誌，17，**191**（1952）.

水産保藏食品の研究*
(第1報) 塩乾魚肉の保藏効果について

村田喜一・大石圭一
(北大水産学部食品化学)

Studies on Fish Curing.
Part I. The Preservative Effect of the Dried and Salted Fish Meat.

Kiichi MURATA and Keiichi OHOISHI

The preservative effect of curing fish, especially, by drying and by salting, was studied in the following conditions;

(1) Minced shark muscles are used as the sample of such study.

(2) The sample meat is left for natural putrefactive bacteria, prepared in usual cooking manner; therefore, many species of bacteria cause decay of the meat competing with each other. Such method is more natural than the method with sterilized instruments and by some limited special bacteria.

(3) Development of ammonia in shark meat is detected by using phenol red test paper; the increase of ammonia from urea causes the paper to change in color from yellow to red, so the decay of meat is known. The results from shark meat are related closely with results from teleost fish meat.

The experimental results are shown in Fig. 1. In spite of the variety in water content, the critical line of putrefaction of the dried and salted fish meat is shown by one liniar line. It is expressed in the next equation, when the K is equal to 50.

$$K = \frac{S}{W-35} \times 100$$

where, S is the salt content in the sample (%); W, water content (%). The meat, of which K is equal to or larger than 50, is resistant to putrefaction.

In pickling, the putrefaction on the series of same K value, is apt to be delayed with the increase of additional water content.

1. まえがき

魚肉の保蔵は，我が国の食品取扱上の大きな部門を占めている。これには，種々の方法があり，研究の発達と共に多くなつているが，そのうちの主なものを挙げると，塩蔵，乾燥，冷凍，罐詰法などである。これらのうちで，塩蔵と乾燥とは有史以前から用いられていたが，また現在に於ても広範に，かつ大量に応用されている方法である[1]。

---

* 北海道大学水産学部，水産科学研究所業績 第129号

塩蔵，乾燥の保蔵効果に関しては，多数の研究が行われているが[2]，それらの程度と貯蔵効果との関係については，まだ明瞭に知られていない。この理由は，細菌の種類により，また保蔵の状態により，腐敗の進み方が異る上，保蔵効果，即ちある期間内にその魚肉が腐敗しているかどうかということは，明確に定義されていない，それで，塩蔵，乾燥の程度と保蔵効果との関係について研究を進めることが出来なかつたのであろうと，考えられる。ところで，塩蔵と乾燥とが，その程度を増すにつれて保蔵効果が大きくなることは一般にいわゆる常識として知られており，業者にあつても，また，各一般家庭にあつても，このことを経験的に理解し，かつ，応用している。

とうした場合の，これらの経験或いは“カン”を数量化する手段の一部として，この研究を行つた。

2. 實 驗 方 法

（1） まず，細菌であるが，この実験で用いたものは或る特定の限られた種類ではなく，また，人工的に制限することもなく，全く自然腐敗にまかせた。例えば，耐乾性とか，耐塩性のある特殊な細菌を考慮しないことにした。それで市販の魚種を購入し，特別な殺菌を行わない器具で処理して挽肉とし，このときに附着した細菌をそのまゝ細菌源とした。

（2） 腐敗の判定には，著者等が先に検討した方法[3]を用いた。その原理と実施法は次のようである。サメ肉には尿素が1～2%含まれている。鮮度が低下すると主に細菌の作用で，この尿素が分解されアンモニアとなる。そのためにpH値が上昇し8附近になる。フエノール・レツドはpH 8附近で赤変する。塩蔵したサメ肉でも，また乾燥したサメ肉でも，その程度が不充分で細菌が発育すれば尿素が分解し，pH値が上昇してフエノール・レツドを赤変させる。こうした場合，この赤変を腐敗と見なした。

（3） このときの腐敗細菌は，FREGUSON-WOOD[4]によると，サメ以外の腐敗した魚肉，海泥，漁船の船艙に見られるものと同じである。さらにまた，これらの細菌の大部分は強力なウレアーゼを持つている。それで，サメ肉を用い，フエノール・レツドの赤変で腐敗を判定した結果が，一般硬骨魚肉から得られる結果と関連があることが推定される。実際，先の検討[3]からも，このことが確められた。

3. 實驗並びにその結果の考察

〔乾燥した場合〕 昭和26年12月19日函館近海で漁獲した，アブラツノザメ *Squalus suckleyi* GIRARD を漁獲の翌日購入し，この精肉を採取して挽肉とし，所要程度まで乾燥し，これに加熱乾燥中に失われているかも知れない細菌を，定性的な意味で補い細菌の種類を一定にする目的で，乾燥試料の 1% に相当する生サメ肉を加え，さらに所要量の食塩を加えて，乳鉢でよく攪拌混合した。これを密閉容器にフエノール・レツド試験紙と共に封入し，37° に保つた。37° を選んだのは，冷蔵庫なしで一年中同じ温度で実験を行うためと，また盛夏の候に於ける変化を知るために採用したのである。腐敗はフエノール・レツド試験紙の赤変によつて知つた。実験期間は65日間，而うしてその途中から，油焼現象とカビの発生とが見られたが，これらの悪変に対しては考慮しなかつた。この実験から，防腐の限界は，試料中の食塩量（S %）と水分量（W%）とのグラフ上に直線で示され，かつ，その直線は

$$K = \frac{S}{W-35} \times 100 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

に於いて K＝50 の場合のようであり K＞50 の時は腐敗しないように見受けられた。

〔鹽漬けにした場合〕 乾燥した実験では，水分約 70%以下の魚肉の結果しか判らない。これをもつと拡げ，乾燥と反対に水分を加えた場合，即ち“立塩漬け”のときの腐敗について調べた。

昭和27年6月5日，函館近海で漁獲したアブラツノザメ精肉の挽肉を実験試料とし，この 100g. に対し，水をそれぞれ 0，5，10，15，20，30，50，75，100，150，200，300，500 cc. の割合で加え，その各々に上

記(1)式のKの値が，0，30，40，45，50，55，60 となるように食塩を加えて試料を調製した。添加水分が肉 100g. に対して 100cc. までは試料魚肉 20g. を，100cc. 以上では 10g. を 100cc. 容三角フラスコに入れ，さらにフエノール・レツド試験紙を封入し，乾燥した場合と同じく 37° に保ち，フエノール・レツドの赤変を腐敗と見なした。これらの結果を第1図に示す。

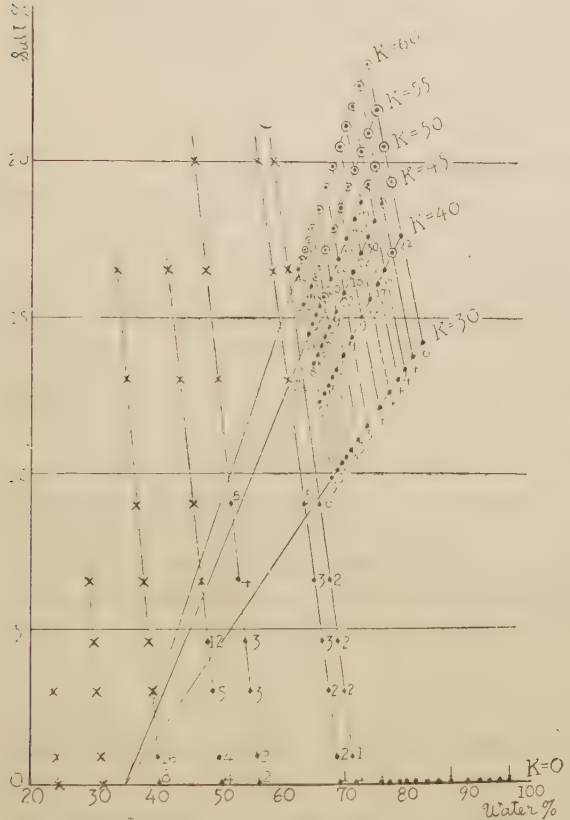


Fig. 1. Showing the preservative effect of the dried and salted shark meat. ● is a sample, numeral under a point is the preservative days, × is a sample durable to putrefacton for more than 65 days, and ◉ is more than 45 days.

第1図によると，塩蔵及び乾燥した場合のサメ肉は，上記(1)式に於て K≦50 の時にだけ変敗が見られる。しかもこの関係は，水を加えた場合に於ても成立つていることが判つた。Kの値が同じであるとき，水分量が増すにつれて，腐敗速度が遅れる。これは添加水分の影響である。これについては改めて論じたい。又，37° に於ける食塩の飽和濃度は約36%である。細菌に利用されないと考えられる35%の水分を，試料の全水分から差引き，その残りの水分に対する食塩濃度，即ちKの値が50に達して始めて完全な防腐効果が見られる。それで，細菌に利用されない水分でも，食塩が存在すれば，その溶媒となつて，細菌の発育に影響することが判る。

4. 要　　約

37° に於いて，フエノール・レツドの赤変により塩乾サメ肉の変敗を調べた。変敗は次式

$$K = \frac{S}{W-35} \times 100$$

S …試料の食塩量 (%)

W…試料の水分量 (%)

に於て K≦50 の場合に見られる。

この結果はサメ肉以外の魚肉にもあてはまる，と考えられる。

この実験遂行に助力を得た，北大水産学部三島栄治氏に深謝する。

文　　献

1) 農林省統計調査部編：ポケツト水産統計 (1952).
2) 谷川英一：塩蔵食品　生活社刊 (1943).
3) 村田喜一：大石圭一：北大水産学部研究彙報，3(2)，128 (1952).
4) E. F. FREGUSON-WOOD : Aust. J. Marine Freshw. Res., 1, 129 (1950).

過去のサケ属魚類標識放流試験と主にその結果から見た北太平洋北西海域に於ける洄游経路—I.

サケ (*Oncorhynchus keta*), カラフトマス (*O. gorbuscha*).

平　野　義　見
(北海道立水産試験場)

Migrating Course of Salmonoid Fish in North-West Areas of North Pacific as Presumed by Tag-experiments during the Years 1917-42.
I. Dog-salmon (*Oncorhynchus keta*) and humpback-salmon (*O. gorbuscha*)

Yoshimi HIRANO

During the years 1917-42 about 59161 individuals of adult salmonoid fish, mainly dog-salmon (*Oncorhynchus keta*), humpback-salmon (*O. gorbuscha*) and red-salmon (*O. nerka*), were tagged and released in north-west areas of the North Pacific by the Hokkaido Fisheries Scientific Institution and several other agencies (Table 1, fig. 1). Of these tagged fish about 3379 individuals were recovered. Basing on the results obtained the author figured presumable migrating course of the fish in these areas, dealing with the first two species (figs. 2,3).

緒　　言

北海道庁によるサケ属魚類成魚の洄游を知るための標識放流試験は戦争のために1942年を最後として未完成のまゝ打切られた。他官庁，会社のこの試験もその前年で終つている。今後はたとえ行うとしても戦前の如き自由で効果的な試験は不可能であろう。そこで日本による本試験は1942年を以て一段落と見なし，本試験の最も大きい部分に関与して来た著者はこゝに北海道庁（直接的施行機関としては北海道水産試験場及び千島調査所）の全業績を主体とし，他機関の業績をも加え且つ分布等に関する資料もいく分参考として本報文の取りまとめを試みた。機関別の全放流数，再捕数等を Table 1 に示す。

Table 1 の如く取扱われた主魚種はサケ(トキシラズとアキザケとを含む)，カラフトマス及びベニザケで，規模は道庁のものが最大である。これらの結果の大部分は一応は種々な形で発表されているが，すべて局部的であり全体の綜合されたものは無かつた。これが本報文作成の根本理由である。

この機会に，多くの困難や危険と闘いつゝ本試験を遂行された多数の人々及び多年に亘つて再捕魚の発見と煩わしい報告の労を取られ，また多くの実際的助力を与えられた関係漁業者諸氏に対して心からなる敬意と感謝の意を表する。

資 料 に つ い て

道庁による試験結果は多くは北水試（北海道水産試験場の略，以下同様）又は千島調査所の各年の復命書

Table 1. Data on tagging experiments during 1917–42. Parenthetical figures below the unenclosed figures are number (left) and percentage (right) of fish recovered.
※ Certain numbers (below 100) of unidentified salmons are included.
※※ Certain numbers (below 100) of unidentified salmons are excluded.
※※※ 31 individuals might be reduced.
※※※※ Certain numbers of unidentified salmons and 18 individuals of salmons of which year of liberation is doubtful are included.

Offices or Organizations	Main Area of Liberation	Years of Liberation	Species: *O. keta* "Tokishirazu"	Species: *O. keta* "Akizake"	Species: *O. gorbuscha*	Species: *O. nerka*	Species: *O. kisutch*	Species: *O. masou*	Species: *O. tschawytscha*	Number of salmons without identifying the species when released.	Total
Hokkaido Fish. Exp. Sta. & Tisima Invest. Sta.	Near Waters of Hokkaido, Kurile and Kamchatka	1917, 1927–42	※ 17455 (544–3.1)	4524 (599–132)	8744 (248–2.8)	※※ 2217 (227–10.2)	117 (5–4.3)	345 (15–4.3)	12 (0–0)	0	33414 (1638–4.6)
Minist. Agricul. Fores.	Kamchatka and Aleutian Waters	1929, 1934–38, 1941	1529 (52–.34)	0	893 (29–3.2)	1261 (66–5.2)	22 (0–0)	0	3 (0–0)	197 (19–9.6)	3905 (166–4.3)
Nichiro Fish. Co.	Coastal Area of Okhotsk, Kamchatka and Oliutolsk	1935–36, 1938	2392 (358–14.9)	0	1916 (108–5.6)	1137 (193–170)	48 (6–12.5)	0	43 (12–28.2)	0	5536 (677–12.2)
Taiheiyo Fish. Co.	East and west Offshore of North Kurile	1935–39	3067 (123–4.0)	0	660 (32–4.8)	3768 (269–7.1)	4 (0–0)	0	0	0	7499 (424–5.7)
Roryo Fish. Ass. & Kitatisima Fish. Co.	East Offshore of North Kurile	1941	441 (1–0.2)	0	0	59 (0–0)	0	0	0	0	500 (1–0.2)
Taiheiyo Fish. Co. & Kitatisima Fish. Co.	East Offshore of Kamchatka and North Kurile	1937–38	833 (18–2.2)	0	941 (38–4.0)	807 (64–7.8)	0	0	0	0	2581 (120–4.6)
Karafuto Pref. Off.	Near Waters of Sakhalin	1927–30, 1935–37	1414 (29–2.1)	0	3987 ※※※ (309–7.7)	0	0	0	0	0	5401 (338–6.3)
Govern. Gener. Chosen,	North–East Offshore of Korea	1928–29	0	0	※※※※ 325 (15–4.6)	0	0	0	0	0	325 (15–4.6)
Total			27131 (1.125–4.1)	4524 (599–13.2)	17466 (779–4.5)	9249 (819–8.9)	191 (11–5.8)	345 (15–4.3)	58 (12–20.7)	197 (19–9.6)	59161 (3379–5.7)

或は報告書として発表されているが，主に少部数の謄写刷であり，特に戦時中は秘密書類として精々10部内外が特殊の関係者にのみ配布されたに過ぎない。古いものゝ中には散逸して所在全く不明のものもあるが，幸い全標識放流と再捕の資料は一覧表[1]として北水試に保存されている。本報文のためには主にこの一覧表を直接に用いた。本試験の主なる部分に北水試場員又は千島調査所員として関与した人々を関与年次順に記すと，半田芳男，大野磯吉，中川数一，谷巖，藤川若松，横山将求，花井育男，金森政治，川上四郎，勝木重太郎，田井中久英，堀江善逸，川合豊太郎，平野義見，内田(旧姓中川)一三，高橋武司及び榎並仁の諸氏である。

他機関のものは夫々各年の復命書[2-4]，鮭鱒共同調査資料[5-10]，その他[11-14]の形で発表されているが，これらも大部分は道庁の場合同様の理由により多くの人々の目に触れず且つ散逸し易い状態に置かれている。

これら諸業績の比較的主要な部分を綜合発表した主報文には次の如きものがある。すなわち1934年までの大部分（1935年の1部を含む）の資料に就ては農林省[15]によりなされ又その後主にカムチヤツカ，アリウシャン列島方面に対する1936～38年の資料を加えた佐藤六治[16-19]によるものがある。佐藤のこれらの仕事には現在も改変を要せぬ多くの記述が含まれている。戦後には，政策上の理由からそれ迄公表を控えられていた北千島，カムチヤツカのシロザケと北海道のアキザケとを関連づける再捕魚の3例が著者[20]により，また北海道のアキザケに就ての全業績の概観が同じく著者[21]により発表された。アメリカ大陸側とアジア大陸側のサケの関連を暗示する1資料につき BERG[22]の記載がある。以上が著者の知る限りに於ける全基礎文献及び試験結果を綜合的に取り扱つた最近の主要文献であるが，本報文には他の間接的資料[23-35]も参考とした。

標識放流の方法及びそれによる傷害等

全施行機関を通じ標識には主にセルロイド票を銅線，銀線等を以て尾柄に結び着ける方法が採られた。道庁では初期には亜鉛鍍金板が用いられ，また金属製文化綴を脊鰭前基部に着けた少数例がある。電気絶縁用エンパイヤチュウブで銅線を蔽う試みもなされた(1937)が効果は判然としなかつた。朝鮮総督府[12]はカラフトマス等に対してサジ型銀票を尾柄に着けた。

前記主標識方法は経費や操作上の利点ある一方針金による尾柄部の傷害がかなり著しい。道庁より日魯漁業に依頼調査した結果[23]によれば，例えばトキシラズの再捕魚74尾（平均直線移動距離 347 浬，平均経過日数28日）中全く傷害のないもの38尾(51%，但し漁具と害敵による傷害あるもの20尾を含む)，軽い損傷あるもの10尾(14%)，筋肉に著しく針金が食い込んでいるか又は脊椎骨に達しているもの26尾(35%)となつている。再捕率（厳密には回収率）の実際的評価のためにはかゝる傷害から想像される歩減り（遠距離移動魚は特に大きいだろう）と，ソ連よりの報告もれ（相当数と推測される）とを考慮に入れねばならない。

なお放流魚漁獲漁具は少数例外を除き全期間を通じ沖合放流魚は流網か延縄，沿岸放流魚は建網であり，再捕漁具は海中では主に建網か流網，河川ではウライ，曳網である。放流魚のほとんどすべては長くとも6～7カ月以内に溯河すべき成魚であつたと推定される（用いられた漁具の構造はほとんどすべて成魚に適するものであり，多数の魚体観察資料からもこの推定は十分可能である)。

放流，再捕及び移動の概況

主に記述の便利上から関係海域を次のように区分する(Fig. 1)。但しこの区域外で放流されたものも極少数ある。

---

* 1937～41年の間農林省主唱の下に，北海道庁，樺太庁，日魯漁業，太平洋漁業，北千島水産各株式会社及び露領水産組合によつて「鮭鱒共同調査」が行なわれた。なお農林省よりの委託試験として函館高等水産学校と農林省水産試験場が，また太平洋漁業及び北千島水産株式会社よりの委託試験として北千島水産会が一部本調査に参加している。

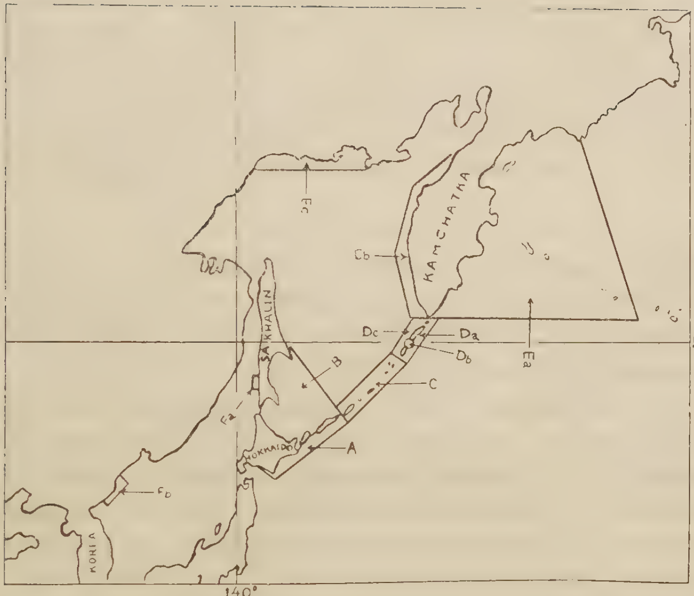


Fig. 1. Sketch chart showing the areas where the t gged salmons were rele: sed.

(a). 太平洋側南部海区(A区)—北海道，国後島，択捉島の太平洋側。

(b). オコツク海側南部海区(B区)—北海道，国後島，択捉島及び樺太のオコツク海側。

(c). 千島中部海区 (C区)— 択捉海峡から春牟古丹島までの千島列島周辺海区。

(d). 千島北部海区 (D区)— 温禰古丹，幌莚，占守，阿頼度各島周辺海区。更に本区を D_a, D_b, D_c, に分つ。

(e). 北洋海区(E区)—北緯51度以北のカムチヤツカ東側，アリウシャン列島，カムチャツカ西側，オコツク地方等の諸海区。更に本区を E_a, E_b, E_c, に分つ。

(f). 日本海海区(F区)—南樺太日本海岸及び北朝鮮日本海側海区。両者夫々 F_a, F_b, 区とする。

以下魚種，海区別に放流，再捕，再捕魚の移動の概況を述べる。年次別には見なかつたが，それは大局的移動傾向は年々大差ないと認められるので，本報文の目的のためにはその必要が少ないと考えた故である。

I. サ　ケ

トキシラズ，シロザケ，ナツザケ，ラシヤマス等の名で漁業者から呼ばれ，春夏の候東北地方の太平洋側以北ベーリング海まで及びオコツク海全域に現われるサケをこゝには一括してトキシラズと呼び，北海道，本州北部沿岸に秋冬期に現われるいわゆるアキザケ(サケ又はアキアジとも呼ばれる)から区別して述べる。なお以下のサケに関する記述中括弧内に挿入のⅠ，a等はFig. 2の推定洄游路側の文字に対応するもので，その推定の基礎材料たることを意味し，材料2つ以上あるものではむろん重複している。

(1). トキシラズ

(A). 太平洋側南部海区 (A区)

北水試により4263尾 (魚種不確なもの若干を含む) が放流され77尾(1.8%)が再捕された。月別放流数は4月—70(2%)，5月—767(18%)，6月—2967(69%)，7月—459(11%)。放流位置は少数例を除き距岸40浬内に含まれている。再捕中63尾は本海区内から，3尾はその近接区域 (択捉島オコツク海側北部と択捉海峡沿岸) から得られた(Ⅰ，Ⅱ)が他の11尾の分布は樺太東岸2(Ⅲ—Ⅲ′)，同北岸1(Ⅵ)，黒龍江内2(Ⅵ)，オコツク地方沿岸 (オコツク市附近沿岸を指す。以下同様)4(Ⅶ)，北千島幌莚島東沖とカムチャツカ西岸各1となつている(但し最後の2尾は約2ケ年後の再捕となつて居り報告に疑問がある)。本区及び近接地での再捕魚にも明瞭に北向性は見られ，報告に疑問ある1尾を除く65尾中41尾(63%)が北から東の間の方向に移動している(Ⅰ)。再捕時期は黒龍江内から9月27日に得られたものが最晩であり試験以前の一般的予想に反

し北海道のアキザケとしての再捕魚は遂に1尾も得られていない。経過日数の概況を見ると，本区及び近接地からのものでは10日以下36%(24尾)，11～30日36%(24尾)，31～63日26%(17尾)となり最後のものはすべて比較的早期（5月上～6月上旬）の放流魚である。すなわち本区内に早期出現する魚は相当長く滞泳することが示唆される。オコツク地方沿岸に達した3尾(他の1尾は再捕日不詳)は夫々47，55，56日後（7月下～8月上旬）に得られ，再捕者日習漁業よりの報告によればすべて産卵期に近い外貌を呈し間もなく溯河すであべき魚と認められた。なおこれら3尾の直線移動距離の平均は912浬，1日平均移動距離は17.7浬である。

（B）. オコツク海側南部海区(B区)

北水試によつては773尾（根室海峡内の118尾も含める）が放流され再補は2尾(0.3%)の少数である。月別放流数は6月—512(66%)，7月—242(31%)，8月—19(3%)。放流位置は少数を除き距岸20浬以内である。再捕魚2尾中の1尾は樺太北知床岬附近から多来加湾幌内川口へ移動（81浬）している(Ⅴ)が他の1尾は根室海峡内での小移動魚で洄游経路推定上は重要性がない。

本区内では樺太庁[2—4,13,15]による放流が比較的多く1414尾（少数は亜庭湾内放流魚を含む)がなされ31尾(2.3%)が再捕された。すべて16日以内に得られ，30浬以上移動魚は12尾に過ぎないが，中9尾は北上し(Ⅳ)1尾は東岸南部から南行して亜庭湾内へ，1尾は北知床岬沖から稍々南下して同岬を廻り幌内川口へ(Ⅴ)，残りの1尾は亜庭湾内で北西行している(Ⅴ)。要するに本区内での試験の限りでは樺太東側の比較的接岸区域内の魚にいく分強い北向性が認められたこと，幌内川への溯上を示唆する資料が得られたこと以外に特別な結果は得られていない。

北海道北見沖，樺太東岸沖では北水試[24—28]，樺太庁[2—4,13]共に比較的薄群しか発見して居らず（流網反当10尾内外を得たことは極稀）魚群がいして分散状態にあることが察せられ(Ⅲ—Ⅲ″)標識尾数も少数に終つている。北水試標識魚の低再捕率の主因は比較的沖合での放流が多く且つ本海区では当業者による実際沖取漁業がほとんど行われず沿岸以外再捕の機会を欠いたことにあると想像される。

（C）. 千島中部海区(C区)。

北水試及び千島調査所により837尾が放流され9尾(1.1%)が再捕された。月別放流数は6月—295(35%)，7月—314(38%)，8月—55(6%)，9月—173(21%)。9月中比較的多いのはアキザケとの関連を確かめるべく魚群薄化し天候悪化するこの季節に特別の努力がなされた故である。

本区内での放流は主に得撫島から新知島までの間，特に知理保以島附近（北得撫水道。この海区は北水試各年の調査により中千島では最もトキシラズとカラフトマス群の濃密な場所として知られている）に集中され再捕魚9尾中5尾は1936年7月上旬本水道で放たれたものであり，中7尾はカムチャツカ西海岸から(Ⅺ)，1尾はタウイスク沿岸(XⅢ)から得られた。カムチャツカ西岸での再捕魚の経過日数は特に長い(54日）1例を除き19～29日，平均24日ですべて7月下旬～8月上旬に得られて居り平均移動距離は500浬，1日平均速度は19.1浬となる。後記の理由により本区内では途中の経路推定の直接的材料はないが，比較的直線的経路を取つたものと思われるA区よりオコツク地方への移動魚の1日平均速度が17.7浬を示すこと，比較的途中の地形の単純なアキザケのそれ（溯河魚を除いた100浬以上移動魚59尾について見た）が，最小3.2浬，最大38.0浬，平均16.7浬となること等から見て[23]，カムチャツカへの移動魚は比較的直線経路を取つたものと推定される(Ⅺ)。またこれも直接的説明材料はないが，北千島近海以外はサケ，カラフトマスを通じ列島太平洋側では北向，オコツク海側では南向の傾向が強いと見るのが最も自然の如くである故，得撫水道方面群は牟知海峡までは太平洋側を北上したのと一応推測した(Ⅺ)。残りの1尾は9月中旬得撫島太平洋側沖で放され10月上旬十勝川でアキザケとして再捕され，従来全く不明であつた関係が示唆された。本得撫島太平洋側海区では前記放流時期に於て出漁5回（1回の使用流網数27～30反）で延尾数トキシラズ251，ベニザケ35，カラフトマス23，マスノスケ1ということの場所時期として予想外の多数が得られ，特にトキシラズのかゝる

多数出現はアキザケとの関連に於て注目すべき現象と見られた[29]。（かくしてアキザケとトキシラズの区別は漠然として来る。上記時期からみて，も早この魚群をトキシラズと見なすは無理かも知れないが，両者の区別には多くの未知点が存在する現在一応こゝに含めた）。

なお本海区は禁漁区とされていたため，標識魚の本海区内での再捕機会は全く無く，そのため多くの不明の点が残されていることは残念である。

（D）．千島北部海区（D区）

北水試による本海区での放流数は11488尾，再捕数は451尾（3.9％）であるが，再捕場所不明のもの1尾，不確かなもの2尾を含んでいる。月別放流数は6月—4076（35.6％），7月—5696（49.8％），8月—1648（14.4％），9月—28（0.2％）。放流位置はほとんどすべて各島岸から20浬以内に含まれている。

前記の再捕場所不明の1尾を除く450尾の再捕魚中本区内から得られたものは127尾（28.2％），区外からのものは323尾（71.8％）である。説明の便利上本区を更に太平洋側（D_a区），温禰古丹海峡（D_b区），オコツク海側（D_c区）に分ける。

（a）．太平洋側海区（D_a区）．

放流9474尾。再捕300尾（3.2％）中の107尾（35.7％）がD区内から得られたが移動の大勢推測に役立つ比較的長距離（30浬以上を採る）移動魚は23尾で，それらの分布は太平洋側12，温禰古丹海峡内1，オコツク海側10尾となつている。太平洋側の12尾を更に南北への移動方向別に見ると偏南10，偏北2を示し，太平洋側から温禰古丹海峡を経てオコツク海に出る経路がかなり明瞭に示される（XⅧ）。次にD区外への移動魚の分布を見ると，カムチャツカ東側沖1，同西側169（大多数は沿岸，少数は沖合再捕。Ⅷ），アベコフ沿岸1（XⅦ），タウイスク湾岸2（XⅢ），オコツク地方沿岸18（XⅣ），北海道沿岸2（b）計193尾となり，更にカムチャツカ西側の169尾を地区別に見ると，パランからの1尾（XⅥ）以外はすべてソーポチナヤ地方以南から得られ（中12尾は沖合流網，他はすべて沿岸建網により漁獲。XV）特にウトカ河口附近からテジマアチ河口附近に至る60〜70浬の間からが多い。

オコツク海北岸特にオコツク地方への移動傾向が比較的強く示され（18尾という再捕数以外に遠距離なることを考慮に入れて），また北海道からの2尾（アキザケとして）によつてアキザケとの関連が示唆された（b）。本区とカムチャツカ東側とは比較的近距離なるに拘らず同東側から得られたもの唯1尾に過ぎず，いわゆるまぐれ洄游魚と見なされる。

次にD_a区内で放流され同区内から得られた魚につき経過日数を見ると，3日以上は2尾に過ぎず他はすべて18日以下，特に10日以下が84尾（88％）を占め，この海区の群は既述A区群に比していわゆる「足が早い」ことを示している。カムチャツカ西岸からの169尾の経過日数の最大は54日，最小は2日（但し後者は報告に疑問があり，これを除けば最小は5日），平均は約23日，平均移動距離（すべて温禰古丹海峡を通つたものとして計算）は約263浬，1日平均速度は14.3浬となる。またオコツク海北岸からの20尾中最大は70日，最小は29日，平均約47日となり，平均移動距離は707浬，1日平均速度は16.3浬となる。この速度は既述（C区の項）のような見方からオコツク海北岸への経路が比較的非迂回的であると推定せられる1根拠となる（XII）。

（b）．温禰古丹海峡区（D_b区）

放流235尾。再捕魚13尾（5.5％）中D区内再捕魚は2尾に過ぎず共に特記すべき移動は示していない。D区以外ではカムチャツカ西側から9尾（中1尾は沖合流網，他は沿岸建網により再捕。XV），オコツク地方沿岸から2尾が得られ（XⅣ），すべてD_a区放流魚と類似の傾向を示している。

（C）．オコツク海側海区（D_c区）

放流1739尾。再捕130尾（7.5％）中D区内再捕は11尾で特記すべきものなく，D区外ではカムチャツカ西岸から109尾（XV），タウイスク湾岸から1尾（XⅢ），オコツク地方沿岸から9尾（XⅣ）が得られ，やはりD_a

区放流魚と類似の分布を示している。カムチャツカ西岸に於ける地区別分布もD_{a}区放流魚と大同小異ですべてソーボチナヤ以南から得られ，中でも北オロスコイ地方が最多になつている。

カムチャツカ西岸からの109尾について経過日数を見ると最大50日，最小1日(但し放流当日110浬移動したことになつている疑問の1尾を除く)平均約21日，平均移動距離は約216浬，1日平均速度は12.7浬となる。またタウイスク湾及びオコツクからの10尾では最大61日，最小25日，平均約46日，平均移動距離は約649浬，1日平均速度は14.0浬となる。カムチャツカ西岸及びオコツク海北岸への魚の平均経過日数を，D_{a}区放流魚のそれらと比べると，前者では2日，後者では1日の差しかないことはD_{i}区群の温禰古丹海峡通過をかなり有力に裏書きするものである(XVIII)。

(E)．北洋海区（E区）．

北水試による放流は少なく，僅かにE_{a}区中のカムチャツカ湾及びその附近での84尾，E_{i}区南部沖合での50尾に過ぎず，前者では再捕魚2尾中1尾が168浬を北上してルシヤコフ沿岸から得られ(XIX)他の1尾は近距離，短日数内に得られた。また後者ではオパラ沖から55浬を北上してウトカから得られた1尾のみである。

本海域での放流は農林省その他の機関によるものが多く，1934～41年の間，5～8月中に計8262尾(北千島東側沖のもの若干を含む）を放流し，552尾(7.8%)が再捕された。かく比較的高再捕率を見たのは日魯漁業による沿岸建網漁場での放流魚が特に高再捕率を示した故である。なおE_{c}区では日魯漁業による沿岸放流のみが行われた。

本海区での試験結果は1938年までのもの（但し1937～38年のものは農林省の資料のみ使用）に就ては佐藤六治[16-19]により概説されて居り，その結論を補正すべき新事実はその後多くは得られていないが，全資料中から主要事項を摘出すれば次の如くである。

(a)．東経165度以東のコマンドル諸島及びアッツ，アガッツ島の南北（主に南）海区での放流（主に5～6月中）魚中18尾が再捕されたが，中8尾はカムチャツカ東側中部クロノツキー湾からカムチャツカ湾の間の沿岸及び沖合から（XX，XXI），2尾（但しこれらは他のものに比して北寄りの位置，すなわちアッツ島北方約160浬点で放流された)は東側北部のカラガ及びカユム沿岸から(XXII)，4尾は幌莚島東側から(XXIII，XXIV)，各1尾がカムチャツカ西岸南部沿岸とオコツク沿岸から得られた(XIII，XV，XIV)。

(b)．カムチャツカ半島東側北部のナチギンスキー岬附近沿岸で放流され幌莚島東側沖から得られたもの，半島東側カムチャツカ河口附近で放流され西側ボリシャヤ河口から得られたものは各1尾がある。

(c)．半島東側中部以南の沖合（距岸約60浬以内）では主に5～7月中比較的多数放流され，再捕魚も多くなつているが，多くは南行して幌莚東側及びカムチャツカ西側南部沿岸から得られている（XXIII），放流点から北行した魚は南行魚にして遙かに少ない。

次に特殊の例としては下の如きものがある。

(a)．北緯48度，東経162度附近(占守島南東約270浬)で放流されたものゝ1尾が，半島南端ロパトカ岬附近から得られている(XXV)。

(b)．ソ連により半島東岸シウペルトヴォで放流され，アキザケとして北海道オコツク海岸から得られたものが1尾ある[20]（C)。

(c)．米国によりアラスカのシユマギン諸島附近で放流されカムチャツカ東岸北部のパンカラから得られたものが1尾ある[22](XXII)。

以上を要するに，少くともアリウシヤン列島のアッツ島近海以西の魚群は西行性が強く，カムチャツカ東岸及び西岸更にオコツク地方の河川にまで移動するものもあることが証せられたわけである。従つて北千島群の少なくとも相当部分の根源はこのE_{a}区群にあることも判然としたのである。

(2)．アキザケ

農林省[15]によつて1934年までの資料につきかなり詳細に検討されたもの，また著者[21]により過去の全資料の綜合概観されたものがある。アキザケの標識放流はすでに多くは溯河間近かの純産卵洄游魚に就て行なわれたもので，標識魚の移動範囲も比較的狭く，大勢的移動傾向に関する限り比較的単純である。こゝには本報文の目的上から主要点のみを記すに止める。

アキザケに関する試験は北水試及び千島調査所により1917～42年の間，9～12月中（主に10月）に行なわれ，放流総数 4524尾，再捕総数 599尾(13.2%)となつている。河口を除く純河川内での放流は230尾で他はすべて沿岸建網附近でなされた。放流地区別に移動を概観すると次の通りである。但し下記諸項中再捕場所に関する場合，沿岸，海岸等の語を以てその沿岸に注ぐ河川をも代表させてある（露領と異なり河川中からの再捕報告が多く全体の約31%を占めている）。

（ａ）. 宗谷海峡での放流魚(116尾)は主に日本海沿岸から得られ(北海道21，本州山形県以北４。Kd)，同海峡岸からは５，オコツク海岸へ逆行したもの１である。

（ｂ）. 北海道オコツク海岸での放流魚(1637尾)中，雄武村以北（同村を含む）沿岸で放流のもの(756尾)は同沿岸から74，北海道日本海岸から42，新潟県以北の本州日本海岸から18，及び雄武以南(同村を含まず)から５が得られている（以上c，d)。また同村以南放流のもの(818尾)は同沿岸から92，北行して同村以北のオコツク海岸から23(ｅ)，北海道日本海岸から６(e，d)，根室海峡沿岸及び北海道太平洋沿岸から各１尾が得られた(ｆ)。すなわち雄武村以北での放流魚は宗谷海峡沿岸でのそれと同様日本海に出る傾向をかなり強く示し，同村以南でのものは比較的その傾向が弱く現われている。

（ｃ）. 根室海峡沿岸での放流魚(507尾)は，同沿岸から47，オコツク海岸の雄武村以南から７，国後島沿岸から３が得られ，大きい移動を示したものは無かつた。

（ｄ）. 国後島沿岸での放流魚(77尾)は同島沿岸から４，根室海峡沿岸から１が得られたのみである。

（ｅ）. 択捉島沿岸での放流魚(1552尾)は同島沿岸から123，島外からは各1～2宛が，雄武以南のオコツク海岸(ｇ)，根室海峡沿岸，北海道及び本州の太平洋沿岸(g，f，h)から得られている。

（ｆ）. 北海道太平洋岸（すべて襟裳岬以東）での放流魚(337尾)は襟裳岬以東から24，同以西から同じく24(i，j)，噴火湾岸から１(ｊ)，及び本州岩手県以北から３(ｋ)が得られ，かなり強い西行本性と，本州太平洋岸への移動性を示している。

サケの洄游経路の綜合的推定

(1). トキシラズ

北太平洋北西海域のトキシラズ成魚の洄游経路には稍々明瞭に区別し得る２系統が想定される。その一つは北海道と南千島の太平洋側沖に主に5～6月中相当な密集群として現われ（その来游方向は漁期の推移状況から一般に東北地方沖からと想像されている[15,30]が直接的証明材料は無い），後主に択捉海峡を抜けてオコツク海に入り，稍々分散した形で樺太東方を北上し（主に７月中）８月下旬頃までに黒竜江やオコツク地方沿岸の諸河川に溯上するものである。途中少数は樺太の亜庭湾内を迂回するものもある。またこの経路に沿う魚群中には，択捉島太平岸の年萌川(Ⅷ)，樺太多来加湾の幌内川(Ⅳ，Ⅴ)，同ツイム河(Ⅸ)に溯上するものも若干ある。それらの直接的証明材料は無いが，これら河川にはアキザケと異なる早期溯上群が認められること[31－33]や，又幌内川の場合はその川口からの２尾の再捕魚によつて想像し得る。黒竜江，オコツク地方河川との関係の推測には，前者ではサケは北から来り，カラフトマスは南から来ると称されていること[34]，後者では略々その中心部のオホーータ以西では西方から来り（これが北海道方面からの北上群と見なし得る），同以東では南東方より来る（これが北千島方面からの群と見なし得る）と称されていること[35]等が補助的役割をなす。この主経路からそれて北千島，カムチャツカ方面に向うものはあり得るが，比較的少数と想像され

る（試験結果としては報告に疑問ある再捕魚２尾のみ）。

他の一つは得撫島以北の千島列島及びカムチャツカの太平洋側から主に千島列島北寄り（牟知海峡以北）の諸海峡を抜けて（主に6~7月中）オコツク海に入り多くはカムチャツカ西岸中部以南の諸河川へ，１部はオコツク海北岸（特にオコツク地方沿岸）の河川に溯上する（８月下旬までに）ところの一大系統である。但し北部海域（カムチャツカ東岸からアリウシヤン列島中部アッツ島近海まで）の群の１部はカムチャツカ東岸の河川に溯上する。また直接的証明材料はないがベーリング海峡までの諸河川に分布する魚も多分この海域の群である。

中千島海区に於ける移動の詳細は不明であるが，6~7月中の北千島群にはあまり南下性が無いらしいことから，中千島群は５月中南下して来るものか或は直接東方沖から来游するものと想像される。

以上が推定せられる２系統であるが，オコツク地方は両者末端の混合地帯である。これら主系統以外に，カムチャツカ東岸，北中千島近海から北海道沿岸への南下（アキザケとして）の経路は，カラフトマスの資料（後述）からの類推をも加えるときは少なくとも予定的なものゝ一つ（強くないにしても）と見なすことが出来る。

なお全試験を通じて遠距離沖合の放流が少ないことは本試験の最も不満足な点の一つであり，もしそれがなされていたら更に重要な事実が発見されていたかも知れない。

（2）．アキザケ

接岸前の沖合洄游についてはトキシラズと関連して既記した以上のことは不明である。それらを明らかにするには中千島，樺太東沖等に於けるより大規模な試験が必要と考えられる。トキシラズとの種族上の区別についても少なくとも北海道のアキザケに関する限りまだかなり漠然たるものがある。接岸後のアキザケの主経路は単純で，その一つは北海道オコツク海沿岸（特にその北部）から次第に河川に溯上しつゝ宗谷海峡を経て日本海に入り，その末端は新潟県にまで達する群であり，他は北海道の太平洋岸を溯河しつゝ西行乃至南行して末端の一つは噴火湾へ他は岩手県下にまで達する群である。

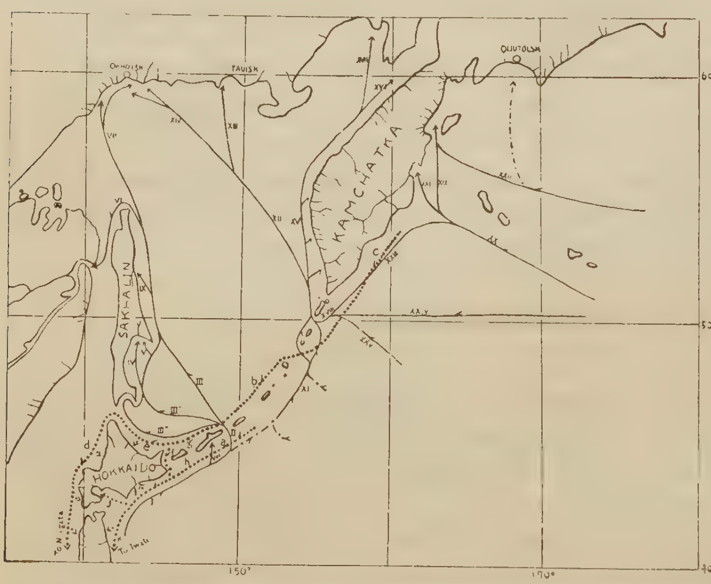


Fig. 2. Supposed migrating course of dog-salmon (*Oncorhynchus keta*)

Solid line : migrating course of Tokishirazu (*Oncorhynchus keta* migrating to northern Japan in early summer)

Dotted line : migrating course of Akizake (*Oncorhynchus keta* migrating to northern Japan in autumn)

Dot-dash line : Uncertain migrating course.

Arrow marks show that the fish migrate up to rivers adjacent there.

Numbers and signs at the side of the lines correspond to those in the text.

II. カラフトマス

本種については，前種に用いた海区以外に日本海海区(F_a. F_b)を加えて概況を述べる。なお以下のカラフトマスに関する文中括弧内のⅠ，a 等の文字はFig. 3 の推定洄游路側のⅠ，a 等に対応するもので，その他の意味はトキシラズの場合と同様である。

（A）．太平洋側南部海区（A区）。

北水試により 1989尾が放流され61尾(3.1%）が再捕された。月別放流数は5月—442(22%)，6月—1216（61%)，7月—331(17%)，放流位置は主に距岸40浬以内である。区外への長距離移動魚が比較的多く，すなわち区外への24尾中10尾は択捉島のオコツク海と択捉海峡側沿岸から得られている(Ⅳ)が他の14尾は樺太東岸7(Ⅲ—Ⅲ′)カムチャツカ西岸4（但し1尾は翌年再捕と報告され疑問あり）(Ⅶ)，オコツク地方沿岸2(Ⅷ)，幌莚島西岸1(Ⅶ)と遠く広く分散している。また国後，択捉両島の太平洋側の河川に7月中下旬に溯上したものが各一尾ある(Ⅳ,Ⅴ)。すなわち大移動性と近辺溯河性とを同時に示した興味ある結果である。経過日数を見るとA区と択捉島周辺からの36尾(溯河魚と再捕日不明のものを除く）は1～48日となり，階級別に見ると 1～20日が27尾(75%)，21～30日が4尾(11%)，30日以上が5尾(14%)となり，一般的にはトキシラズより「足が早い」ような結果となつている。樺太への7尾中5尾は24～28日，他の2尾は43及び46日で，長短2群に分れているような形であるがその理由は速断し難い。カムチャツカ西岸への3尾(報告疑問の1尾除外)は46日(762浬)，53日(830浬)，54日(804浬)，1日平均速度は夫々16.6，15.7，14.9浬となる。オコツクへの2尾は45日(1030浬)，65日(1020浬）で平均日速は夫々22.9及び15.7浬，7月下～8月上旬に得られている。国後，択捉の河川溯上魚は共に晩期(7月中下旬)に放され，16日及び19日後に得られている。

（B）．オコツク海側南部海区（B区）。

北水試による放流は960尾，再捕数は64尾(6.7%)である。沿岸放流が多いため稍々再捕率が高くなつている。月別放流数は6月—10(1%)，7月—365(38%)，8月—585(61%)。比較的短距離移動魚が多く50浬以上は14尾で，中100—235浬が7尾である。移動の大勢を見ると，南寄りの位置で放流のものは択捉島のオコツク海岸から(Ⅵ)，北寄りで放流のものは樺太東岸から(Ⅲ—Ⅲ′) 多く得られている。また樺太東岸での放流魚中には同岸の落帆川内から得られたものが2尾ある（Ⅸ)。経過日数も比較的短かく，20日以下58尾(89%)，21～27日が7尾(1.1%)である。

本海区では樺太庁[2–4,13,15]によつて1928，1935～37年の間，主に7～8月中987尾が放流され45尾(4.6%)の再捕を見ている。短距離，短日数内の再捕魚が多く，37尾(84%)は16日以内に20浬以内から得られ，他の8尾も大移動したものはなく，樺太東方距岸60浬以内の個所から東岸に達している(Ⅸ，Ⅹ)。全再捕魚中河川内及び河口から得られたものが8尾ある。

要するに本海区内の魚はトキシラズに比べて択捉島と樺太東岸の河川へ誘引される傾向が強いことが示された。

（C）．日本海々区（F区)。

（a）．南樺太日本海岸海区（F_a区)。

樺太庁[3,14]により1937年に 3000尾が放流された。中 2600尾は本斗郡麻内沿岸で（6月26～7月5日)，400尾は同郡気主沿岸で（7月8～11日）なされ，再捕数は両者計264尾(9%)である。但し著者の有する2文献[3,14]では再捕数に31尾の差があるが，こゝには実際分布の記載のある少ない方の後者を採つた。

著者の持つ資料では各再捕魚に対する経過日数は不詳であるが，放流日別，時刻別の最長距離移動魚についての記録[14]を見ると，経過時数の最大は993.1時間(6月27日麻内で放流，8月9日東岸散江郡茂呂で再捕，直線距離327.5浬）となつている。また移動距離の最大は344.7浬（6月26日麻内放流，7月9日東岸散江郡山越で再捕，経過時間315時間)である。再捕魚の分布は麻内放流魚は西岸157(66%)，南岸69(29%)(XⅢ)，

東岸12(5%)(IX, X等), また気主放流魚は西岸18(69%), 南岸8(31%)(XIII)となつている。両放流点を通じ西岸に於ける南北の移動方向別に分けてみると北行99(37.5%)(XIV), 南行165(62.5%)(XII)となり, 南行傾向が強く現われている。要するに樺太南部西岸の魚は南下して亜庭湾岸をめぐり（途中1部は留多加川等に溯上）東岸に出て同岸を北上する傾向がかなり判然と示されている。斎藤[1,3] によれば本試験の結果によつて樺太東岸のカラフトマスはすべて北海道北見沖及び南千島方面から来游するという樺太の人々の従来の想像が修正された。

（b）. 北朝鮮日本海側海区（F_b区）。

朝鮮総督府水試[1]により325尾（中魚種に疑問あるもの若干が含まれている）放流, 再捕は15尾(4.6%）である。再捕魚中魚種不詳のもの3尾を除く12尾についてみると, 1尾は比較的短距離を短日数内で南下しているが他はすべて北上して, 10尾は豆満江口附近より黒竜江口附近までの間から(XV), また1尾は更に北進してオコツク地方沿岸から得られている(XVI)。

（D）. 千島中部海区(C区)。

北水試と千島調査所により 2128尾が放流され33尾（16%）が再捕された。月別放流数は6月—601(28%), 7月—1414（67%), 8月—90(4%), 9月—23(1%）である。位置は主に得撫島, 知理保以島, 松輪島附近に集中されている。

得撫島太平洋側からは, 択捉島オコツク海岸へ4尾, 同太平洋岸へ1尾, カムチャツカ西岸へ4尾(VII), また同島オコツク海沖からは択捉島オコツク海岸へ3尾が移動している。知理保以島近海からはカムチャツカ西岸へ10尾(VII), 幌筵島東西両岸へ各1尾(VII)が移動している。新知島太平洋沖で放流のものはカムチャツカ西岸から2尾得られた(VII)。松輪島近海放流のものは, カムチャツカ西岸及び同半島南端西沖から各2尾が得られている(XVII)が, 他にこの海域から樺太東岸へ移動したものが2尾（中1尾は樫保川に溯上）あること(XVIII)は注目に値する。上記の中得撫近海から択捉への比較的短距離移動魚8尾を除くとC区放流魚の再捕率は約1.1%となり本区放流のトキシラズのそれと等しくなる。

主要なものにつき経過日数を見ると北得撫水道からカムチャツカ西岸への10尾（すべて1936年7月上旬放流）は15乃至53日, 平均26.4日, またその直線移動距離は380浬乃至574浬, 平均474浬, 1日平均速度は約20浬となり, 既述サケの場合から類推して上記諸魚は比較的直線的に移動したものと想像される。樺太への2尾中1尾は27日後(440浬), 他は14日後(429浬)に得られ, 比較的高速度であるが, 一般的傾向からみて, 一時列島のオコツク海側を南下したと見るのが合理的と考えられる(XVIII)。

要するに本海区南部の魚は択捉島に誘引せられる傾向が見られるが, 一般的にはトキシラズ同様カムチャツカ西岸への移動傾向が顕著であり, また本海区の中部方面群と樺太東群の関連が示唆された。

（E）. 千島北部海区（D区)。

北水試での本海区内での放流は 3329尾で88尾(2.7%)が再捕された。月別放流数は6月—52(2%), 7月—2700(81%), 8月—539(16%), 9月—28(1%)。

（a）. 太平洋側海区（D_a区)。

放流数 1496尾, 再捕数 46尾(3.1%)。再捕魚中29尾はD_a区内から得られたが, 中温禰古丹島東沖から幌筵, 占守島東岸へ移動（40～100浬）したものが8尾ある。しかしこれらは一般的傾向から見て標識操作の刺戟による一時的行動であると見なされる。他の17尾は温禰古丹海峡内から1(XXI), オコツク海側から4(XXI), カムチャツカ西岸及びその沖合から9(XX), オコツク地方沿岸から1(XIX), また択捉島から2（8月上旬放流, 9月中旬と10月上旬に再捕）(a)となつている。

（b）. 温禰古丹海峡区（D_b区)。

放流205尾中8尾(3.9%)が再捕され, 中6尾はカムチャツカ西岸から(XXI), 各1尾が阿頼度島附近及び幌筵島太平洋側北部沖合から得られている。

（C）. オコツク海側海区（D_c区）。

放流 1623尾中34尾（2.1%）が再捕された。中 33 はカムチャツカ西岸及びその稍々沖合から得られて居り（XX），他の 1 尾は択捉島紗那川支流内から（8 月下旬放流，11月中旬再捕）得られた（b）。

要するに千島列島北部海区内で放流のカラフトマスの移動は，大勢的にはほとんどトキシラズと変らないことが示された。たゞいく分，オコツク地方への移動傾向が弱く，一方 8 月中出現のものに択捉島への南下傾向が比較的強く示されている。

（F）. 北鮮海区（E 区）。

北水試によるものは少なく，カムチャツカ東西両側で333尾が放流されたに過ぎない。再捕魚 2 尾（0.6%）も短距離，短日数内に得られ，特記すべきものはない。

他機関[1-10,15,18,19] によつては 4410尾（D_a区でのもの若干を含む）が放流され，再捕は207尾（2.7%）である。放流は日督による沿岸放流が主となつているので，カムチャツカ沿岸に於ける小地区的移動は稍々詳細に判明しているが，沖合に於ける移動推測資料は比較的少ない。主要結果を列記すると次のようである。

（a）. カムチャツカ南端の稍々東沖から同半島西岸のヤイナ及び北キシカへ移動したものが 2 尾ある（XXII）。

（b）. カムチャツカ南端東沖100浬点から北千島東側へ移動したものが 1 尾ある（XXII）。

（c）. 幌莚島太平洋側から択捉島紗那川に移動（1937年 8 月18日放流，10月10日再捕）したものが 1 尾ある（a）。

以上の結果からカムチャツカ東沖の群にトキシラズ同様北千島を通つてカムチャツカ西岸へ向う傾向のあることが察知せられる。また北千島の後期（8 月）群の択捉島へ南下する傾向は北水試の結果と併わせて正規的のものであることが推測せられる。

カラフトマス洄游經路の綜合的推定

カラフトマスの各漁場への出現盛期はトキシラズに比して20日内外遅れるのを常とするが，その洄游経路は，前述の通りトキシラズと多くの点で一致している。両者の相異点を挙げると先ず本種ではトキシラズで想定されたような 2 系統が稍々漠然としている。すなわち北海道，南千島太平洋側群はオコツク海西部及び北西部への移動傾向がかなり強いと同時に，カムチャツカ西岸へ移動するものも少なくないようである。また一方，南千島，樺太の諸河川に溯上する性質もトキシラズよりも遥かに強い（北樺太ツイム河も本種が相当溯上することが知られている[13] XI）。（北海道北見の河川に7～9月中溯上する魚も，確な推定資料はないが本群と後期南下群で形成されるのではないかと想像される。中千島以北の群では後期群の南下性（実際資料の限りでは択捉島への）がトキシラズよりも稍々強い。また途中の経路は分明でないが中千島松輪島附近以南から樺太東岸に移行する 1 正規経路もあるようである。日本海（トキシラズはほとんど全く分布しない）の朝鮮北部群は沿海州から間宮海峡を経てオコツクまでの河川へ，樺太西岸南部群は多くは溯河しつゝ亜庭湾を経て東岸に出で，A，B区群と合流し，一部はそのまゝ西岸を北上して或は朝鮮群と合流する。

要するに本種はその移動範囲と産卵区域がトキシラズに比して広く且つ洄游経路が稍々複雑であるということができる。なお，オコツク海北西隅のオコツク地方は，この両種及び第II報に予定しているベニザケをも含めて，広大な海域の各所からの魚が集中する（数量の多少は別として）場所であることが知られたのは興味深いことである。遠距離沖合放流魚の少ないこと，中千島海域の資料不充分な欠点は前種の場合と同様である。

要　　約

日本では1917～42年の間，北太平洋北西海域で太平洋産サケ属各種，主としてサケ（トキシラズとアキザ

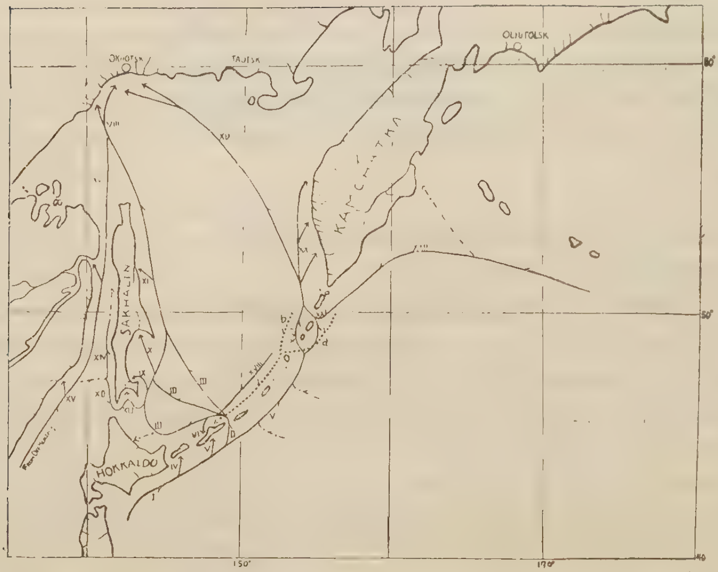


Fig. 3. Supposed migrating course of humpback-salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*)
Solid line : Course of general northward migration in earlier part of season.
Dotted line : Course of southward migration in later part of season.
Arrow marks show that the fish migrate up to rivers adjacent there.
Semi-arrow marks show the direction of migration.

ケ），カラフトマス，ベニザケの成魚の標識放流試験を行つたが，こゝには前2種に就いての試験結果を概観し且つ主にそれらの結果を基礎として洄游経路の推定を行なつた。

サケの中トキシラズに就いては，北海道，南千島の太平洋側から主に択捉海峡を通つてオコツク海に入り同海の北西部の河川（黒竜江も含める）に向う比較的小さい1系統と，得撫島以北カムチャツカ東方（アリウシャン列島中部までを含む）から西行してオコツク海に入り，主に同海の東岸（カムチャツカ西岸）及び一部は同海の北岸の河川に向う尨大な1系統（但しカムチャツカ東岸及び多分ベーリング海峡までの河川へ向うものも相当量ある）が想定された。アキザケの接岸前の洄游については遂に充分な推定材料は得られなかつたが，北千島，カムチャツカ太平洋沖から北海道オコツク海岸への1系統と，得撫島太平洋沖から北海道太平洋岸への1系統が夫々両海岸への正規経路の一つと想定された。接岸後はオコツク海沿岸，特に雄武附近以北沿岸から宗谷海峡を経て日本海岸を南下し，末端は新潟県にまで達するものと，太平洋岸東部から西乃至南進して末端は噴火湾及び岩手県にまで達するものとの2主経路がある。

カラフトマスは大局的にはトキシラズと大差ないが，後者ほど2系統の区別判然とせず，全般的に移動が複雑であり，北海道，南千島の太平洋側群のカムチャツカ西岸への経路がトキシラズよりも強く想定された。日本海では，朝鮮沖群は沿海州沿いに溯河しつゝ北上し，途中或は樺太西岸群と合流して末端はオコツク地方に達する。また樺太西岸群は一部は北上するが多くは南下して亜庭湾岸に沿うて東岸に出て，北海道，南千島群と合流する。

両魚種を通じ過去の試験で不満足な点は，遠距離沖合での放流の少ないことゝ，千島中部海域に於ける資料の不十分なことである。

引用せる報告，復命書其他の資料

1）北海道水産試験場，千島調査所：鮭鱒標識放流再捕一覧表（1917〜42）（未発表，手書）.
2）斎藤幸之助：東海岸北部海区ニ於ケル鮭鱒洄游調査ニ関スル復命書，樺太庁農林部水産課（1936）（謄写刷）.
3）————：鮭鱒洄游調査ニ関スル復命書，樺太庁殖産部水産課（1937）（タイプライター）.
4）吉田勝兵衛：東海岸海区ニ於ケル鮭鱒洄游調査復命書，樺太中央試験所水産部（1936）（謄写刷）.

5）北千島水産株式会社：北千島ニ於ケル標識放流ノ結果概要（1938年度鮭鱒共同調査資料）（謄写刷）.
6）日魯漁業株式会社：鮭鱒放流試験（1938年度鮭鱒共同調査資料）（謄写刷）.
7）農林省水産局：鮭鱒標識放流試験ノ結果ニ就テ（1941年度鮭鱒共同調査資料）（謄写刷）.
8）太平洋漁業株式会社：鮭鱒類標識放流再捕原簿（1937年度鮭鱒共同調査資料）（謄写刷）.
9）————————：カムチャツカコズロフ岬沖合ニ於ケル標識放流試験結果の概要（1938年度鮭鱒共同調査資料）（謄写刷）.
10）————————：北千島水産会扱分北千島近海ノ鮭鱒ノ洄游（1937年度鮭鱒共同調査資料）（謄写刷）.
11）朝鮮総督府水産試験場：標識放流魚類洄游調査成績，海洋調査要報，2・3（1930）.
12）————————：標識放流魚類洄游調査成績摘要，海洋調査要報，7（1936）.
13）樺太中央試験所水産部：自昭和10年度至昭和12年度樺太東海岸南部海区鮭鱒調査施行概況示表（謄写刷）.
14）————————：樺太庁殖産部水産課：鱒標識放流試験（1937）（手書）.
15）農林省水産局：北洋漁業調査資料，第3輯（1937）.
16）佐藤六治：昭和11年度北洋産鮭鱒属魚類の標識放流試験に於て判明せる新洄游路に就て―第1報ベニマス（*Cncorhynchus nerka*（Walb.）），日水会誌，6（4）（1937）.
17）————：昭和11年度北洋産鮭鱒属魚類の標識放流試験に於て判明せる新洄游路に就て―第2報サケ（*Cncorhynchus keta*（Walb.）），日水会誌，6（5）（1938 a）.
18）————：昭和11年度北洋産鮭鱒属魚類の標識放流試験に於て判明せる新洄游路に就て―第3報カラフトマス（*Cncorhynchus gorbuscha*（Walb.）），日水会誌，6（6）（1938b）.
19）————：昭和12，13年度に於ける北洋鮭鱒属魚類の標識放流試験に就て，日水会誌，8（4）（1939）.
20）平野義見：シロザケとアキザケ，鮭鱒彙報，No. 44（1947）.
21）————：秋ザケ標識放流試験結果概観，魚と卵，3月号（1952）.
22）BERG, L. S.（1932）Ruibui Presnuikh Vod SSSR i Sopredelinuikh Stran, 3-e izd.,（Chsti I.（in Russian）（ソビエト及びその近接地方の淡水魚，3 rd ed., Part I,）
23）平野義見：標識放流試験からみたサケ，マスの洄游速度（未発表）.
24）金森政治：1930年度鮭鱒漁業試験復命書，北海道水産試験場（謄写刷）.
25）————：1931年度時不知洄游調査復命書，北海道水産試験場（謄写刷）.
26）————：1932年度鮭鱒漁業試験復命書，北海道水産試験場（謄写刷）.
27）————：1933年度北見沖合鮭鱒調査復命書，北海道水産試験場（謄写刷）.
28）————：1934年度鮭鱒洄游調査復命書，北海道水産試験場稚内支場（謄写刷）.
29）平野義見：1938年度千島鮭鱒調査復命書，千島調査所（謄写刷）.
30）農林省水産局：三陸方面及北海道東南岸鮭鱒沖取漁業調査報告書（1934）.
31）留別孵化場：年萠川に於ける「時不知」湖上産卵状況調査，鮭鱒彙報，3（2）（1931）.
32）平野義見，今井晴一：樺太の小鯟其他に関する資料（1944）（謄写刷）.
33）TARANETZ, A. J.：Material on Ichthyofauna of Soviet Sakhalin. Pac. Sci. Inst. Fish. Oceanogr., Vol. 13（in Russian）（1937）.
34）ARSENTEV, V. A.：Distribution and Migration of the White Whale in Far East. Bull. Pac. Sci. Inst. Fish. Oceanogr., Vol. 15（1939）（in Russian）.
35）農商務省水産局：露領漁業調査書，前編（1917）.

イ カ 肉 の 特 性

右 田 正 男
(東 海 区 水 産 研 究 所)

Characteristics of Squid Meat

Masao MIGITA

Squid meat is different from fish meat in various properties. Thus (1) it can be readily torn off laterally in fibers. (2) It shows marked contractivity when heated. (3) It is far more readily soluble in water than fish meat, and (4) It shows so strong swelling ability in a salt solution such as often leads to peptisation under conditions in which fish meat does not exceed the swollen state. (5) Its isoelectric point, measured from the minimum swelling or the maximum precipitation point, is lower than that of fish meat. (6) An aqueous extract from squid meat even of the highest freshness gives precipitation reaction with mercuric chloride, which is positive in fish meat, as a rule, only after spoilage has begun. (7) It shows intense streaming birefringence (SB) not only in the salt solution, but also in *aqueous* extract——myosin appears in the aqueous fraction; this has been analytically shown. Fish meat, different from squid meat, has never been known to give SB in its aqueous extract, and shows, during storage, a steady decrease in SB in the salt solution.

Evidences the writer has accumulated may suggest that these characteristics are attributable not only to the specificity of squid meat protein, which should be determined physically by shape and size of the molecules and chemically by the magnitude of intermolecular attractive forces, but also to the effects of extractible matters which are shown to be contained in squid meat more richly than in fish meat.

イカ肉の栄養化学については古くから多くの研究があり，蛋白質として魚肉に劣らぬ価値のあることが明かにされている。たゞ消化率についての研究がなかつたのはイカ肉に対するわれわれの感じからいつて物足りなかつたが，最近谷川氏[1]のところでペプシンによる消化試験が行われ，ヒラメ肉と大差ないことが証明された。尚煮た肉は生肉よりも消化がよく，乾燥によつて消化率の下ることをも明かにされたが，これは近頃の蛋白質の化学の教える所と一致している。イカ肉が栄養的に見て魚肉に劣らないことがわかつたのはイカの利用の面からいつて大きな収穫である。

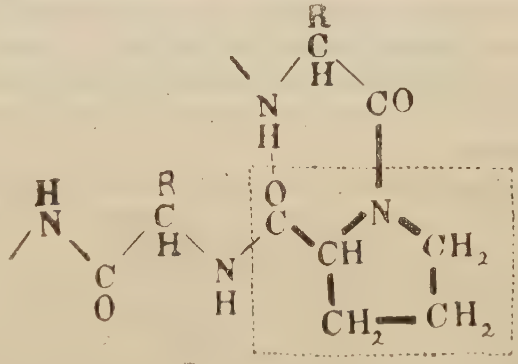
次の問題はイカは魚肉とどうちがうかということでなければならない。清水氏[2]は食品化学の立場からこの問題をとりあげ，イカ肉の組成は大体脂肪の少い白身の魚に似ているが，エキス分の多いことは赤味の魚に似ていることを指摘した。即ち肉100gあたり800mg近くのエキス-Nを含むことは魚類中で最もエキス分の多いカツオ，マグロに匹敵し，イカ肉の味を濃厚ならしめる原因となつているのだろうと述べている（第1表）。

第1表 魚介肉エキス-Nの分布 mg% (清水亘氏 1948 1952)

	エキス-N	モノアミノ-N	アルギニン及ヒスチヂン区-N	リジン区-N
カツオ，マグロ	700～800	50～70	カツオ 302～350	92～105
サバ，イワシ	550	30～60	123， 131	32， 36
アジ，スズキ	400	30～60	53～69，20～53	45～52，53
タイ，ヒラメ	300	10～40	90， 16	31～59
スルメイカ	750～900	35	97， 130	304， 254
ヤリイカ		85～90	102， 116	106， 286
アフリイカ		120	103	304
コウイカ		120	106	283

天野氏[7]は鯨,魚介肉エキス中のアミノ酸をペーパークロマト法でしらべ，イカ肉エキスの特徴として，存在するアミノ酸の種類の多いことと，Proline がイカにのみ見られることを挙げている。たゞしこのエキス中に Proline の存在することの意義は現在のところではイカ肉の甘味の一成分という位のところである。尙これはイカ肉の特性とは関係がないが，天野氏はこの Proline がイカ肉の腐敗過程中に消失すること，及び肉蛋白を構成している Proline 残基は他のアミノ酸残基と異り腐敗過程中に水抽出液中に現われることのないことをみ，細菌は好んで Proline 基を分解するのであろうという興味ある推論を下している。このことは PAULING[4] のいつているように Polypeptide 鎖は Proline 残基のところで自然に方向をかえ，蛋白分子の Folding の折れ曲りの点となる（第1図）ことを考えると，細菌はこの折れ曲りの点を好んで犯すことになり，細菌の代謝ばかりでなく蛋白の分解過程の上からも興味あることゝいえる。

このようにイカ肉の特徴が指摘されたことはイカ肉の化学の一つの進歩である。イカ肉をもつとよく知るためにはわれわれはもつとイカ肉の特徴を知る必要がある。イカ肉には魚肉とちがつた点がいろいろある。横に**さけ易い**，熱すると**縮み易い**ということはわれわれの常識であり，又イカ肉を多少取り扱つた者はだれでもイカ肉が水に**溶け易い**ような感じを経験する。例えばBlendorにかけると殆ど残渣がない。又化学的性質についても，野口氏[5]及び岡田氏[6]はイカ肉の最大析出点や最小膨潤点から見た**等電点**が魚肉よりも酸性側にあることを見た。例えばコイ肉4.2に対しイカ肉3.5～4.0(野口氏)；魚肉 5.5，イカ肉 4.8(岡田氏)である。天野氏[7]はイカ肉は鮮不鮮にかゝわらず氏が肉の鮮度低下の判定に用いた**昇汞反應**を示すことを指摘している。



第1圖 Polypeptide 鎖中における Proline 残基の意義 PAULING (1940)

又目下私のところでは魚肉の特性をつかもうという目的で魚肉の変性や坐りの研究を行つているが，岡田氏[6]の実験によると，イカ肉は**坐り**を起し難く，アジ肉ではすり身に水を加え蛋白と水との比を1:5としても，之に約0.5Mの NaCl を加えてすると弾力のあるジェリーとなるが，イカ肉の場合はこの条件の下では坐らず，坐りを起させる能力の最も強いロダン塩を 0.5M 加えると初めて僅かに坐るのみで他の塩では全く坐らず，水を加えない場合でも KCl, KNO_3 では坐らず，ロダン塩の 0.4M で初めて坐る。しかもそのジェリー強度は魚肉の場合にくらべると著しく低い。又 Myosin のような線状蛋白が変性したか否かを判定する最も確実な性質とされている**流動複屈折**の存否を標準にすると，イカ肉の Myosin は魚肉の Myosin よりもお

そろしく安定であつて，4～8°Cの冷蔵庫に一週間保存された肉の KCl 抽出液も尚流動複屈折を示すが，コイ肉では1日の放置で既に流動複屈折が認め難くなる。イカ肉の流動複屈折についての特異性はこれだけでなく，元来水にとけぬ Myosin の特性である流動複屈折が水抽出液にも現われる[6]。

イカ肉のこのような特異性は何に原因するのであろうか。肉を構成している蛋白質の特異性ということも一応考えられるが，それはアミノ酸組成の相異といつたものではなく，むしろ主として分子の形や大きさによつて決まる**分子の凝集状態の相異**である。又筋肉のように種々の蛋白が塩類や有機化合物とより集つてできているものでは，成分が互に影響しあつて一つの特異性を作り出すということも考えねばならない。即ち置かれた**環境の相異**によつて同じ蛋白質が全く異つたものゝような性質を示すことがありうるということである。

このような考に基き私はさきに挙げたようなイカ肉の特徴を吟味して，そのよつて来るところを明かにしたいと考えた。そして更めてイカ肉の特徴と思われるものをみると，その中のあるものゝ間には一脈の関係がありそうに思える。

イカ肉の特異性の中で一番私の注意をひいた事は，水抽出液が流動複屈折を示すという事であつた。現在知られている筋肉蛋白中流動複屈折を示すものは Myosin だけであり，逆に流動複屈折は筋肉蛋白中 Myosin を識別する目印しの一つとされている。そこでイカの筋肉の中に Myosin 以外の蛋白で流動複屈折を示すものがあると考えるよりも，イカ肉の水抽出液といつてもエキス分共存の下の水抽出液であり，且イカ肉中には多量のエキスが存在する[2]のであるから，エキス分の影響によつて Myosin が水抽出液中に溶出しているのではないかと考えた方が自然である。もしそうだとするとイカ肉がとけ易いという事は当然であり，又天野氏[6]によると Globulin 系蛋白は昇汞反応を示すものであるから，イカ肉の水抽出液が新鮮肉においても昇汞反応を示す事も一応うなずけるように思う。そこでイカ肉の水抽出液中には Globulin 系蛋白も溶出しているのではないかとの予想の下に，溶解現象をしらべた。

I. 溶解現象

イカ肉水抽出液中の Globulin の証明は松本氏[8]によつて次の第2表に示すように行われた。

第2表　イカ肉の水溶性蛋白
（数字は全蛋白に対する値）

| イカ肉 |（約10～20g乳鉢ですり潰す）
　冷水 200cc で2回
　"homogenize" 10分間（廻転を低くし変性を防ぐ）
　遠心分離
→ E_1 (20.8～26.3%)　　R_1
E_1 → 透析
→ M_1 (7.2～8%)　　P_1 (10.5)
P_1 → 0.2% NaCl
→ E_2 (1.8%)　　R_2 (7.6%)

E_1が透析によつて析出するものを含むことはGlobulin が溶けてきている事を示し，又0.2% NaClで溶けぬ部分（R_2）の存在する事及び E_1 が流動複屈折を示す事は Myosin も溶けている事を示す。

エキス分が筋肉グロブリンの溶解度に及ぼす影響を考えてみる*。一般に溶解度は溶媒と溶質との間の引力と溶質同志の引力（固体の格子エネルギー，分子間引力）との関係できまる。溶

* 蛋白の溶解度については下記の綜述がある。

EDSALL : "Advances in Protein Chemistry" III, p. 403

媒と溶質との引力が溶質同志の引力に勝つと溶解がおこる。而して蛋白の分子間結合に重要な役をしているのは物理的には分子の形及び大さによつて決まる凝集状態，化学的には蛋白の荷電基間の塩結合と極性基間の水素結合である。蛋白分子は水素結合のでき易いような方向に配列するが，出来た集合体の分子間引力の大さは主としてNH_3^+基とCOO^-基のもつている電荷の大さできまる。

この蛋白の分子間引力をよわめ溶解度を増さしめるものは　I）中性塩，II）Dipole ion（アミノ酸，蛋白質）であるが，この外，III）特殊の低分子有機化合物が大きな影響を及ぼす事もある。

I）中性塩の作用は蛋白分子の塩結合を切り，アニオン，カチオンが夫々蛋白のNH_3^+基，COO^-基につき且このアニオン，カチオンが夫々水和の中心となつて蛋白分子の水和を助ける。この二つの作用によつて中性塩は蛋白の溶解度をます。



II）Dipole ion の作用は水の透電恒数を高め蛋白分子の正負荷電基間の静電気的引力を減ずることによつて分子間結合をよわめる。これによつて中性塩にくらべると力は弱いが蛋白の溶解度を増す。

III）特殊成分の作用は例えば微量の脂肪酸が血清アルブミンの耐熱性を増すようなもので，その作用があまり特異的であるので一般的にはあまり知られていない。

もしイカ蛋白の異常な溶解度はエキス分の効果であるとすれば，その機構は以上のどれにあたるか。

エキス中にアミノ酸や Betain のような Dipole ion が多量にふくまれているが，Myosin は溶媒の透電恒数を高めても溶解度のまさぬことが Edsall[9]（1948）によつて証明されているから Globulin X はいざ知らず少くとも Myosin についてはその効果はない。

中性塩により溶解度の著しくます事は Globulin の特性で殊に Myosin においては著しいとされているが，イカ肉の灰分は 1.5% 前後で魚肉とくらべて殆ど同じなところからみると，エキス中の中性塩が主な役を演じているとは思えないようである。然し中性塩の溶媒効果はイオン強度の小さいところで特に著しいのであるし，エキス中の無機成分の分析が終つていないので今何とも断言できない。但し後で述べる等電点の低いことの理由についても，イカ肉のエキス分中のイオン強度が大きいのではないかと思われる事実がある。

特殊成分による影響はそのものをとらえていないので確言は出来ないが，イカ肉エキス中には肉の塩溶性部分から稀釈によつて Myosin の沈澱するのを妨げる物質の存在することを示す松本氏[8]の次の第3表に示すような実験結果は特殊成分の影響の存在を暗示するものとして興味あるものと思う。

第3表　イカ肉の塩溶性部分より Myosin の沈澱

処　　理	溶出量 mg/g. meat		Myosin沈澱量mg/g
生肉+40倍 LiCl 液	122.4		22.8
生肉+40倍水	32.0	113.1	
抽出残渣+40倍 LiCl 液	81.1		61.5

以上は主としてエキス分の影響を考えたが，勿論この外イカ肉蛋白の凝集状態が溶解度に影響を与えているのではないかという事をも考えねばならない。事実次にのべる膨潤についての実験結果はイカ肉蛋白の凝集状態の疎なることを暗示している。

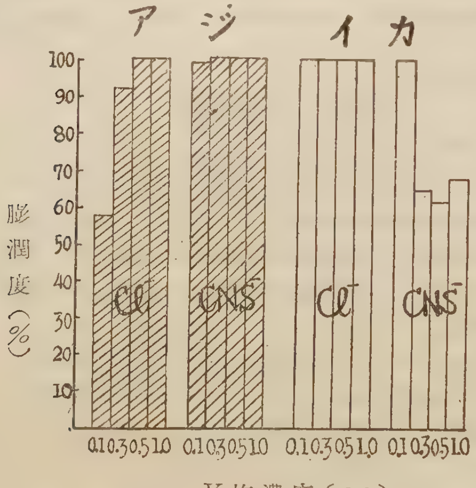
II．膨潤現象

イカ肉が膨潤しやすいことはイカ肉がとけ易いことから予期しうるところである。膨潤とは分子のミセル構造の中に滲透作用により又分子と水との親和作用により水が入り，コロイドとしての蛋白分子が十分水和され，その水圧によつて容積が増す現象である。

この際塩類が存在すれば溶解作用のところでのべたように蛋白分子の分子間結合を切る役と水和を増さし

める二役をなすが，極く低濃度では蛋白の解離荷電基につき，やゝ濃度が増すとこのほか蛋白分子に界面化学的にも吸着され，何れの場合にも水和を助ける。そして後の場合には塩類の作用に Hofmeister 順列が現われる。蛋白の凝集状態の疎であるほど，又加えられた塩が吸着され易いほど膨潤は起り易い。

蛋白の凝集状態は分子の形状に関係し，又分子間の塩結合及びH－結合の数にも比例する。岡田氏の実験においてイカ肉が0.1MのKClの存在で2倍の水に既に100%膨潤するのにアジ肉では0.5Mではじめて完全に膨潤すること，及び水和力の強いロダン塩の場合，アジでは単に膨潤するに止るのに，イカ肉では分子間結合が破れて一部溶解してしまうので，膨潤度は一見減少するかのように見える（第2図）。同一魚に対する塩化物とロダン塩の効果のちがいは，塩化物は単に塩結合のみを切るに過ぎないが，ロダン塩はH－結合をも切るとされていることから説明出来るし，同一塩の作用がアジとイカとでちがうのは，イカの肉蛋白には塩結合及びH－結合の数が少いか又は弱いか，即ち凝集状態がアジの場合に比べて疎なのではないかと解釈されよう。



第2圖　塩溶液中におけるすり身の膨潤（肉：水＝1：1）

III．等電点

等電点の酸性側にずれていることについて第一に考えられることは，I）イカ肉のアミノ酸組成が酸性アミノ酸に偏していないか，II）又はエキス分に酸性のものが多いのではないかということである。しかしイカのエキスは肉全体よりもpHは高く6.4位であるからII）は原因とは考えられない。アミノ酸組成については塩基性アミノ酸についてはNの分布から大体の含量がわかるが，酸性アミノ酸には簡単な分析法がなかつたためかデータがない。松本氏[10]らは THOMPSON[11]（1951）の方法を簡略にし，ペーパークロマトグラフを用い，蛋白及びエキスについてグルタミン酸とアスパラギン酸の定量を行い，第4表のような結果をえた。

第4表　イカ及びアジ肉中の酸性アミノ酸

	イカ		アジ		備考
	蛋白	エキス	蛋白	エキス	
アスパラギン酸	8.2	－	10.6	－	数字は全蛋白に対する%
グルタミン酸	14.6	－	13.2	±？	

即ちイカ肉蛋白中の酸性アミノ酸の量はアジと大差なく，塩基性アミノ酸の量もNの分布[12)13)14)]や，アルギニン，ヒスチヂン，リジンの含有量[12)]から見て魚類と大差ない。従つてイカ肉の等電点の低いのは蛋白のアミノ酸組成の相異によるものではない。たゞし酸性及び塩基性アミノ酸の総量は大差ないが，蛋白分子は折りたゝまれた形になつていると考えられているので，イカ肉ではその表面に現われた荷電基に酸性のものが多いかも知れないということは一応考えておかねばならない。

第二に考えられるのは1905年 HARDY[15)]が血清 Globulin について発見し，EDSALL[6)]（1930）がMyosin について同様のことを認めた〝酸と塩との溶媒作用は拮抗的であり，アルカリと塩との溶媒作用は相和的である〟という事実である。酸と塩との拮抗作用の結果として〝溶解度の最小となるpHはイオン強度が増すと酸性側にずれる〟ことになる。従つてもしイカ肉エキスのイオン強度が魚肉エキスのより大きければ，肉蛋白そ

のものゝ真の等電点は同じであつても，等電点を最大析出点や最小膨潤点から求めると，イカ肉の等電点は魚肉よりも酸性側にずれているように見えるわけである。

右田及び岡田氏[7]はアジ肉が等電帯外でしかも凝固を起すようなpH4.0でも，水晒したアジ肉は凝固をおこすことなく，これに塩を加えて行くとある量以上になると凝固のおこることを見た。水晒前の肉は乾物に対し5.2%，水晒後の肉は1.2%の灰分を有している。このことはエキスに灰分の多い魚の見かけの等電点が酸性側にずれることゝ関連があるように思う。

要するに肉の溶解度や見かけの等電点変化についてエキス中の灰分が支配的な影響を及ぼす可能性は大きい。この方面の実験的証明が必要である。

IV．昇汞反應

昇汞反応に対するイカ肉の異常現象は，前述のようにイカの水抽出液中には Globulin も溶存しているし，又天野氏の実験によると Globulin 溶液（水抽出を行つた残りの肉を食塩水を以て抽出する）は鮮度の高い肉から取つた場合でも昇汞で沈澱するのであるから，イカ肉の鮮不鮮にかゝわらず昇汞反応を示す事実は一応納得できる。しかしイカ肉の昇汞反応についての天野氏の実験結果（第5表）をよくみると，イカ肉の昇汞反応は決してたゞ Globulin の存在だけで説明しうるほど簡単なものではないことがわかる。即ちイカ肉水抽出液の昇汞反応は鮮度のいゝ肉にもあらわれるという外，次のような二つの特異性がある。

第5表　イカ肉の昇汞反応（天野氏，1950）

mg%	スルメイカ	ジンドウイカ
水溶性全-N	981	1201
水溶性蛋白-N	326	535
水溶性 $HgCl_2$ 沈澱-N	326	606
Formalin処理後 $HgCl_2$ 沈澱-N	195	292
揮発性-N	12	11
pH	5.45	6.45

(1) 昇汞で沈澱する窒素が甚だ多い。スルメイカの場合は数字の上では水溶性蛋白が悉く落ち，ジンドウイカではその上尙相当の量の非蛋白窒素化合物も落ちていることになつている。

(2) 魚肉の水抽出液では Formalin 処理を行うと昇汞を加えても沈澱しないのに，イカ肉の場合は尙沈澱する窒素が相当にある。

而してスルメイカの水抽出液の pHは5.45であるから，魚肉の場合から推すと沈澱するのは Globulin だけで，Albumin は沈澱しない筈である。従つて(1)の事実を説明するためにはイカの場合には pH 6.2以下でも昇汞によつて Albumin も亦おちるか，又はイカの水抽出液中には昇汞で沈澱する非蛋白窒素が存在すると考えねばならない。一方ジンドウイカの場合は Albumin も亦昇汞によつて落ちる pH である。そこでもし第5表の水溶性全蛋白-Nと昇汞で沈澱するNとの差 71を有意とすれば，これは昇汞でおちた非蛋白態-Nでなければならぬ。

これらの問題を解くには水溶性蛋白の組成，昇汞で沈澱する窒素，及び Formalin 処理後昇汞でおちる窒素の形態，分布を明らかにすると共に，イカのエキスを魚肉に加えた場合の影響をしらべる必要があろう。

V．流動複屈折（略字SB）．Stream birefringence

イカの水抽出液が流動複屈折を示すことは，前述のように水抽出液中に Myosin の存在することが分析的に証明された以上当然のことである。然るに第6表に見るようにイカ肉と他の魚肉の相異はたゞその水抽出液の Bの存否のみでなく，イカ肉は低温 4～8°C及び－10°Cに4日間放置してもその KCl抽出液はSBを失わないが，市販の魚類では既にSBの認め難いものが多く*，生コイからとつた肉を夫々上記の2温度に放置す

* 実験に用いた簡易な装置ではSBのないことを証明することはむづかしい。従つて第6表のSB－というのはごく弱いSBであるかも知れない。

第6表 魚介肉抽出液の流動複屈折（SB）

＋は確実．－の判定はむづかしいことあり。

A）イカ抽出液の特異性

試　　料	イ　　カ	コ　　イ	備　　考
水抽出液	＋	－	イカ　市販品 コイ　活魚
0.5M. KCl 抽出液	＋	＋	

B）イカ肉SBの消長

放置場所	抽出剤	放置日数 2	3	4
（－10°）冷蔵庫	水	－？	＋	－
	0.5M KCl	＋	＋	＋
（4～8°）冷蔵庫	水	－？	＋	－
	0.5M KCl	＋	＋	＋

C）コイ肉蛋白SBの消長

試　　料	放置日数	放置場所 （－10°C）冷蔵庫	（4～8°）冷蔵庫	備　　考
肉のまゝ	1	＋，－	－－	KClにとかして測定
	2	＋	－	
KCl抽出液	1	＋	＋	
	2	－	＋	
Myosin※ゲル	1	－	＋	KClにとかして測定
	2		＋（－）	
Myosin KCl懸濁液	1	－	＋	
	2		＋	

※KCl抽出物を水でうすめ沈澱したもの。

ると，－10°Cに放置したものは2日後もなおSBを示すが，4～8°Cでは1日放置で既にSBを失つている。

コイ肉が－10°Cでは安定で4～8°CではSBを失うことは，自己消化と関係がありそうに思える。而してイカ肉は4～8°Cに放置されてもSBを失わぬ。然しイカ肉は低温における自己消化に対し魚肉よりも安定という証拠はないし，又そうありそうにも思えない。むしろこれはイカの肉蛋白は自己消化を受けても尚繊維状を保つていられるような特性をもつているかそういう環境にあるためではないかと推察される。

コイ肉のKCl抽出物，Myosin gel, Myosin suspensionは4～8°Cでは安定で－10°Cでは却つてSBを失う。4～8°Cで安定なのは，これらの試料中では肉の状態に比べると自己消化は甚だ小さいと考えられるからであろう。又－10°Cで各抽出物のSBが失われているのは凍結現象と関係があるのだろうが，普通にいわれている凍結による変性（塩溶性の消失）ではあり得ない。何故ならば肉のまゝの状態ではSBは失われず，H. Snow[18]によれば凍結により塩溶性を失うような変性の起り難い筈のKCl抽出物，MyosinのKCl suspensionも亦SBを失つているからである。

従つてこの場合凍結による変性が原因だとすればそれはMyosinの塩溶性の消失ではなく，Myosinの繊維性を失わしめるものである。しかしかゝる変性が何故肉では起り難く，抽出物では起るのかについては上記の実験からは何ともいえない。

VI．坐りの現象

肉の坐りとは肉蛋白のつよいゲル化と考えられる。膠質学の教えるところによるとゲルに強い弾性が現われるためには，粒子が強く水和され，且ある種のゲルの骨骼構造のできることが必要である。右田及び岡田氏[19]は多数の有機及び無機塩類の坐りに及ぼす影響をしらべ，アルカリ金属の場合は陰イオンによつて坐りをおこす力が異なり，蛋白を水和させる力の強いものほど坐りをおこさせ易いこと，及び水素結合を切るような物質が多量存在する場合は弾性の強い正常の坐りを生じないことから，肉の坐る場合にもゲル生成のための条件が要求されていることを示した。

坐りの一要因である水和については，吸着され易い陰イオンほど坐りをおとす力のつよいことから，吸着された陰イオンの水和性によつて行われるものと思われるが，他の最も重要な因子と思われるゲルの構造については水素結合が与つているのだろうという外何もわかつていない。従つて何故魚種によつてその肉の坐りに難易があるかについても何ともいえない。

イカ肉蛋白は膨潤し易く且解膠にまで至り易いことから分子間結合力の弱いことが想像され，又流動複屈折を長時間失わないことは分子が溶液中で繊維性を保ち易い状態にあることを示す。かゝる特徴をもつたイカ肉が坐りにくいということは，坐りの機構を考える上に甚だ興味のあることであつて，今後魚肉と対比しつゝイカ肉の坐りに関する知識をあらゆる角度から積み重ねていくことは，坐り現象の本質を明かにする一つの手懸りになるのではないかと思う。

尚エキス分が坐りにどういう影響を与えるか。岡田氏はイカとアジを試料として，水晒の前後の坐りと夫々の水晒肉にイカ及びアジのエキス分を加えて坐りの状態をしらべているが，実験回数が少くエキスの影響のあることだけは確かであるが，その方向等については未だ確実な結果が得られていない。

Ⅶ．熱収縮現象

Collagen や Keratin のような繊維状蛋白を水中で加熱していくと，ある温度で急に収縮する。この温度は収縮温度とよばれる。GUSTAVSON[20]はこの温度の高低は分子間結合の強弱を示すものとして，魚皮は牛皮に比べて分子間結合力小なりとし，高橋氏[21]は魚皮を鞣す際にはその生皮の収縮温度及び製革過程中にそれが変化する模様を参照して処理することが望ましいといつている。又 LUNDGREN[22]は張力をかけて一定の長さに保つた Keratin 繊維の種々の溶液中における収縮状態から該溶質による分子間結合の切断を論じた。このように熱収縮現象によつて分子間結合力を論じうるのは次のような熱力学的考察[22]に基く。

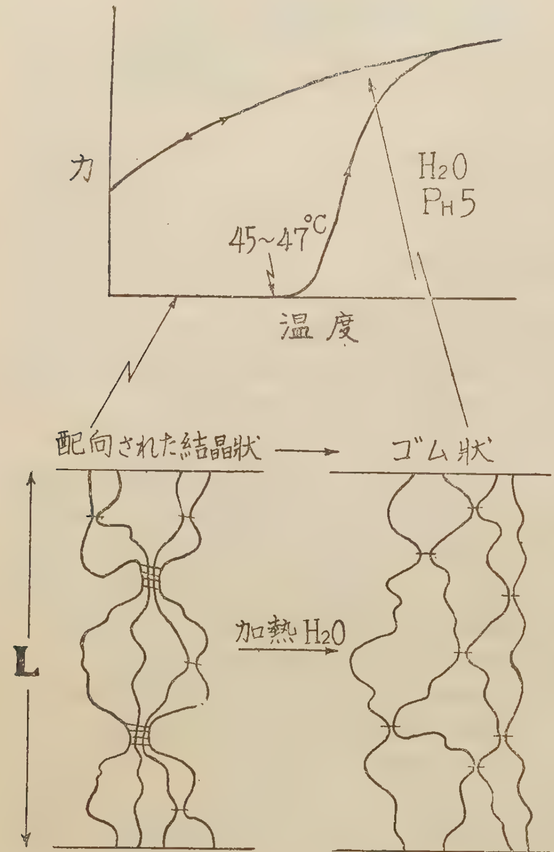
われわれが繊維といつているのは鎖が集つてできた編み物のようなものである。この編み物の節にあたるところでは鎖が重なり合つており，その重なり合いの進んだものは恰も結晶のように分子は一定の三次元の格子構造をもつている。この節にあたる部分に働く分子間の引力は分子の配置をなるべく一定に保つように働くが，節と節との間の鎖の自由な部分は熱運動によつて，もつれたりほぐれたりしてなるべくこの部分が大きく動ける余地を残すように働く。この分子間引力と熱運動という二つの相反する力の釣合によつて繊維の物理化学的状態がきまる。自由な鎖と繊維との関係は気体と固体との関係にたとえられ，繊維を加熱すると鎖と繊維の中間の状態で，液体に相当するゴム様状態となる(第3図)。

ゴム様状態にある繊維を引きのばした時かゝる張力 f はガスの圧力 p に相当する。何れも分子の熱運動の結果生ずるものである。温度を上げると熱運動は大きくなり繊維をひき伸ばすには大きな力がいる。分子間に引力の働いてない所謂理想気体の場合には周知のように圧力 P は温度 T に比例する—— $p=\frac{R}{V}T=BT$ 同様に自由な鎖の場合にも $f=BT$，然し実際には分子間の引力があるためにガスの圧力や繊維を引き伸ばすに要する力はそれだけ減ることになる。

$$p=-A+BT, \qquad f=-A+BT$$

A は分子間結合に関係のある部分，B は分子の熱運動に関係のある部分である。繊維でいうと，A の大小は分子間結合の大小を，B の大小は繊維が比較的もつれた形でいるかほぐれた形でいるかを示す。従つて繊維の分子間結合を切るような性質をもつた溶媒中にひき伸ばした繊維を一定の長さに保ちつゝ f－T の関係をしらべ，A，B の変化をみると，分子構造をうかがう一つの手懸りがえられる。実際には繊維は温度を上げてもすぐには張力を増加しない(第3図)。これは結晶状の構造をもつた節の部分が〃とける〃ために熱エネルギーが消費されるからである——結晶の融解の場合と同じである。ある温度になると急に収縮が始まる。即ち収縮温度は結晶の融解点に相当する。

五十嵐氏等[23]は50°～60°の水に浸すことによつてイカの簡易な剝皮に成功したが，これは皮と肉との収縮



第3圖　人工羽毛ケラチン繊維の状態の変化
(LUNDGREN, 1949)

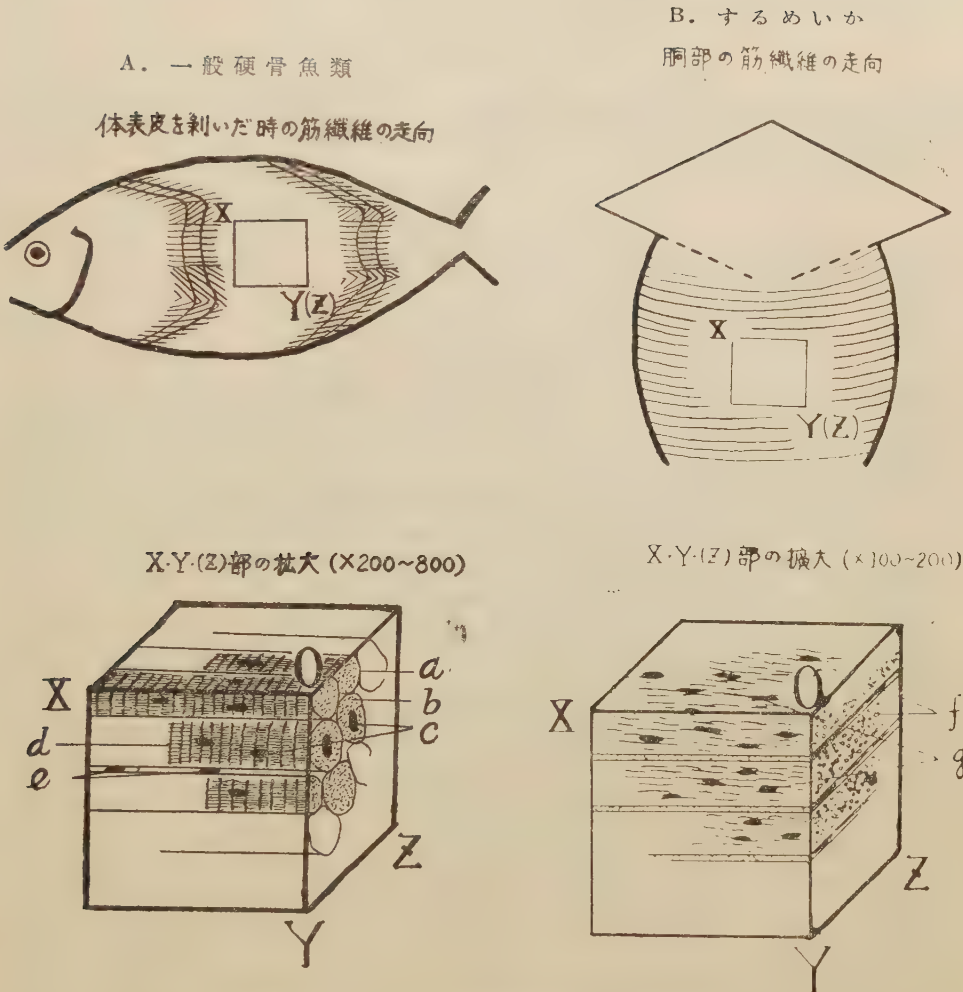
温度の差を利用した面白い方法である。

高橋氏[24]はイカ肉の収縮温度をはかり，イカ肉の収縮温度は乾燥や凍結によつて昇り，細菌の作用や自己消化によつて下り，0.5M KClに浸したものは水漬けしたものと大差なく，60%尿素で処理したものは収縮力が弱くなることを見た。纎維についての理論を纎維が織物のようになつているばかりでなく，CollagenやKeratinの場合と異なり熱凝固によつて新しい分子間結合の生ずると考えられている[25]肉片にそのまゝ応用できるかどうかは検討の余地があるが，ごく大ざつぱにいつて乾燥や凍結によつて分子間結合が強まり，腐敗，自己消化で低下する。又イカ肉蛋白の分子間の結合は主として水素結合によつて保たれていると考えても差支えないだろう。

尙高橋氏[26]はイカ肉を一定の長さに保つて水中で加熱し温度と応力の関係を求め，50° C附近で急激に応力が増えること及び f−T の関係は可逆的でしかも殆ど完全に直線的であつて，f＝−A＋BT の関係が成立つことを見た。これによつて (1)熱凝固した肉蛋白は所謂ゴム様状態にあること，(2)凝固物の物理的性状をきめる上にMyosinの纎維状分子が大きな役割をつとめていることを思わせるところにこの実験は大きな意義があるものと思う。熱凝固した筋肉蛋白がゴム様の状態にあるということは，今後ねり製品の〃あし〃を研究するさい第一に考究されねばならないことであつて，ねり製品の〃あし〃と生の魚肉の〃坐り〃と異なる重要な点ではないかと思う。尙同氏は $^{M}/_{10}$ β-Naphthalene sulfon 酸ソーダ及び尿素溶液中におけるA及びBの変化を求めているが，上記の理由によりその結果の妥当な解釈は尙今後の研究に期待したいと思う。

Ⅷ．イカ筋肉の組織

イカ肉はよく知られているように横には裂け易いが縦には裂け難い。このことはイカ肉の筋纎維は横にならんでいるように思われる。從つてイカ肉を水中で加熱すれば横の方向には著しく収縮するがこれと直角の方向にはあまり収縮しないように想像される。然るに高橋氏はイカ肉の熱収縮は縦横の区別なく100° Cで約20～30%収縮することをみた。こゝで筋肉組織はどうなつているかを知る必要が痛感され，田中氏[27]によつて研究がすゝめられている。現在までにわかつたことは第4図に示すように，イカの筋肉組織は決して筋纎維がたゞ横にならんだものではなく，横の層と表皮の面から内臓に接している面に直角につきぬけているかなり薄い層とが交互に組合さつていることがわかつた。この結果からイカ肉の縦の方向の収縮はどういう機構によつて行われるのかという新しい問題が提出された。この問題の解決には目下ひき続き田中氏によつて



第４圖　魚及びイカの筋肉組織模型図（田中氏未発表）

A図
- （ａ）筋膜　Sarcolemma
- （ｂ）原繊維　Fibrille
- （ｃ）核　Nucleus
- （ｄ）横紋　Striated muscle
- （ｅ）結締組織の核

（ａ）～（ｃ）筋繊維　Muscular fibre

B図
- （ｆ）筋繊維
- （ｇ）筋繊維核

（表皮はＸＹ面についてゐる）

行われている研究――イカの筋肉組織を作つている横の層と縦の層とは同じ物質であるか，結締組織はどうなつているかを組織学的に明かにすることが先づ必要であろう。

あ と が き

本篇は北海道水研函館支所及び東海区水研により組織されているイカ肉研究班において目下行われている研究の中間報告である。従つて不備の点が多い。御叱正を乞う次第である。

文 献

1. 谷川英一・須能正美：北大水産学部研究彙報，**3**，75（1952）.
2. 清水亘・竹田正彥：日水会誌，**18**，233（1952）.
3. 天野慶之・尾藤方通：同上，**16**，12号 10（1951）.
4. PAULING, L.: *J. Am. Chem. Soc.*, **62**, 2643 (1940).
5. 野口栄三郎・木崎五一・西田よう子：日水会誌，**16**，12号 25（1951）.
6. 岡田稔：未発表
7. 天野慶之：東海区水研報告，**1**（1950）.
8. 松本重一郎・新井とみ子・石野芳雄：日本水産学会函館地方大会講演（1952）.
9. EDSALL, J. T.: "Advances in Protein Chemistry," III, p. 422 (1948).
10. 松本重一郎・石野芳雄：日本水産学会函館地方大会講演（1952）.
11. THOMPSON, J. F.: *Plant Physiol.*, **26**, 375 (1951).
12. 関根秀三郎・角英悦・原浩：水講報告，**16**（1）（1920）.
13. 波多腰ヤス：農化，**14**，1413（1938）.
14. 北林邦次・中村邦典・首藤勝夫：北水試月報，**9**，44（1952）.
15. HARDY, W. B.: *J. Physiol.*, **33**, 251 (1905).
16. EDSALL, J. T.: "Advances in Protein Chemistry," III, p. 426 (1948).
17. 右田正男・岡田稔：日本水産学会函館大会講演（1952）.
18. SNOW, J. M.: *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **7**, 599 (1950).
19. 右田正男・岡田稔：日水会誌，**18**，117，159（1952）.
20. GUSTAVSON, K. H.: "Advances in Protein Chemistry," V, p. 354 (1949).
21. 高橋豊雄：未発表
22. LUNDGREN, H. P.: "Advances in Protein Chemistry," V, p. 305 (1949).
23. 五十嵐彥仁・北林邦次："水研利用部研究課題"（謄写）p. 27（1952）.
24. 高橋豊雄・竹井誠：日本水産学会函館地方大会講演（1952）.
25. HAUROWITZ, F.: *Kolloid-Z.*, **71**, 198 (1935).
26. 高橋豊雄：日本水産学会函館地方大会講演（1952）.
27. 田中武夫：未発表

イカ油に就いて

竹 井 俊 郎
（ライオン油脂株式会社）

Studies on the Cuttle-fish Oil

Toshirō TAKEI

1. 沿 革

1） イカ油の沿革：イカ内臓の処理について最初に研究されたのは大島幸吉博士である。昭和15年ライオン油脂が大島博士の研究に基づいて博士指導の下に自己消化法によりイカ内臓を処理してイカ油及びアミノ酸製造の工業化に成功した。当時苦心したことはその腐敗防止と集荷の困難であつた。即ち隣村に4斗樽5000本を配布し内臓を塩蔵して集荷し之を貯蔵して原料とした。従つて採油した油は不良にして酸価100以上もあつた。然し目標は油5000トンにあつたがこれが今日其数字が実現し様とは夢にも思わなかつた。而も今日の如き低酸価の油を得ることも想像しなかつた。その頃油脂は厳重なる統制下にあつたにもかゝわらず当社に工業研究用として全量還元配給の特権を与えられた。昭和18年に至り戦争激化に伴い極度の漁船燃料不足のため，採油せるイカ油は内臓を供出のものに漁業用燃料として全量還元を行つたが，之によつて内臓を廃棄せず利用する気運が高まつて来た。一方イカ油の利用に就いて昭和17年国家総動員試験研究の結果合成ワツクス，乾性油の製造を開始し，その利用法を確立したためイカ油の価値が高められ採油普及の基礎を確立した。終戦後国内油脂が極度に逼迫を告げると共に油脂の増産が叫ばれるに及び，当社は生産の普及化に努めた結果昭和23年函館にイカ油増産協会が結成せられ，農林省，北海道庁及び油脂統制会の後援に依つて採油法が徹底し，同年一挙に1000トンの イカ油の生産を挙げるに至つた。この協力会は現在約300名の組合員を擁している。爾来第1表に示す如く昭和26年度に於ては4200トンの生産を挙げるに至り今後もこの傾向は続くものと思われる。

Table 1. Catch of cuttle-fish and turnout of its oil.

Year	Amount of cuttle fish	Cuttle fish oil	Amount of obtainable oil	Tunout oil / Obtainable oil
1941	173,327 ton	68 ton	6,239 ton	1.09%
1942	126,124	97	4,539	2.14
1943	155,738	61	5,606	1.10
1944	102,826	41	3,701	1.11
1945	108,768	39	3,915	0.99
1946	129,473	102	4,660	2.20
1947	255,032	58	9,180	0.63
1948	302,084	968	10,874	8.85
1949	258,108	1,839	9,291	19.90
1950	293,233	3,030	10,556	28.66
1951	314,548	4,148	11,276	36.55

1. Amount of obtainable oil = Catch of cuttle fish × $^{18}/_{100}$ (Viscera) × $^{20}/_{100}$ (Oil contents in viscera)

2） イカ油増産の推移：イカ油は資源として生イカに対して平均内臓はおよそ18%にしてその内臓に対して採油量が20%と考えられるから，全国イカ漁獲高から算出せるイカ油の生産可能量は第1表に示す如くである。

3） 油脂資源としてのイカ油：最近10年間に於ける各種魚油の生産高は第2表に示す如くであつて戦前魚

油の主体であつた鰮油，鰊油は漁獲の減少に伴つて激減し，戦時中に於ては全魚油の生産高は僅か年度2000トン余りに止つた。戦後徐々に回復し昭和26年度に於て6000トン余に達したが，国内油脂生産額の少い本邦に於てはこれは誠に重要な油脂資源である。而して本邦魚油の生産量中にイカ油の占める割合は第2表に示す如く25%に達し魚油中の第1位を占めるに至つた。因みに本邦産油脂中魚油の占める割合は約25%である。

Table 2. Amount of fish oil in recent 10 years. unit ton.

	Sardine oil	Herring oil	Shark oil	Cod oil	Pollack oil	Cuttle-fish oil	Hokke oil	Flat-fish oil	Else fish oil	Total	Cuttle-fish oil / Total
1942	4,064	1,654	512	555	——	97	——	——	1,106	7,891	1.22%
1943	3,486	1,958	375	154	——	61	——	——	718	6,691	0.91
1944	1,447	397	395	137	——	41	——	——	189	2,555	1.60
1945	1,000	500	400	100	——	39	——	——	150	2,150	1.81
1946	3,000	300	400	120	——	102	——	——	200	4,020	2.54
1947	——	——	——	——	——	58	——	——	——	5,100	1.14
1948	272	3,850	2,130	1,247	3,417	963	16	640	1,520	9,857	9.76
1949	47	1,332	3,676	633	1,051	1,839	84	728	1,484	10,874	16. 9
1950	824	2,612	1,744	322	1,690	3,030	1,515	1,832	1,380	14,949	20. 3
1951	900	2,120	1,880	2,020	——	4,141	——	1,600	3,160	16,328	25. 4

2. イカ油の性状

1） 各採油法と其の性状：イカ油の採油方法を分類すると煮取法，自己消化法，アルカリ法の三つに大別出来る。

イ）煮取法：最も古くから行われた方法で鯨釜を用い内臓を加熱溶解した後沸騰せしめ静置後，適当に撒水して油分の浮上を待ち上澄油を汲取る方法である。この方法は簡単に出来るので初期には一般に普及したが採油歩留が悪く，この改良法として大島博士の考案になる自己消化法が発達した。

ロ）自己消化法：今日一般に使用する方法で内臓を50°C内外の温度に於て約2〜3時間加温し自己消化を行わしめた後，消化液をバルク型遠心分離機により固形部を分離し次でシャープレスを使用して液から油と蛋白液を分離する。然し一般にはシャープレスを使用せず分離機のみで油分と可溶性蛋白液に分離し採油する。工程を図示すると第1図の如くなる。

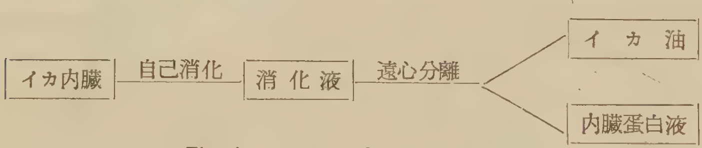


Fig. 1. Process of autolyse.

ハ）アルカリ法：ビタミン油採取法として他の魚類内臓には行われるがイカ内臓には殆ど行われてない。

斯る各種の方法中現在組織的に実施せられて居るのは自己消化法で本法も原料処理の迅速と機械的整備とにより年々収率及び性状の改良が見られる。即ち採油方法によるイカ油の収率及び性状は第3表に示す如くで，収率の面から自己消化法の良好な事が判明する。

2） 肝臓含油量と季節の関係：イカ漁獲の時期と肝臓含油量の関係に就いては先に大島博士に依り報告されて居るが，7月以降11月迄は順次含油量が増大する事が示されて居る。我々は昭和24年と昭和26年度の2回に亘りイカ内臓の季節的変化に就いて実験を行つたが，イカ10尾の平均数値によるその実験成績は第4表に示す如くである。肝臓の油分に就いては季節的な関係よりもむしろ魚群に影響されるものと思われる。

Table 3. Relationship between the store-time of viscera and properties of oil.

Process	Place	Date	Store-time of viscera	Yield	Acid value	Saponif. value	Iodine value	Un-saponif. matter
Melting-out (wet) process	Hakodate	15. 10. 13	3 hrs	60.0 %	13.2	176.2	192.5	3.29
	〃	16. 10. 14	6	57.0	18.2	184.2	196.3	2.69
	Matumae	15. 10. 9	4	58.1	15.7	176.0	197.0	3.15
Autolyse process	Hakodate	16. 10. 15	5	90.5	14.0	180.6	191.8	2.81
	〃	16. 10. 16	35	87.0	37.4	176.9	190.5	2.90
	〃	16. 10. 17	60	84.5	56.6	181.8	188.7	2.71

Table 4. Seasonal variation of viscera of cuttle fish. 7～12. 1951

Date	Total weight	Weight of Guts	Weight of Liver	Guts/Total weight	Liver/Guts	Oil content in Liver	Oil content in Guts
	g	g	g	%	%		
7. 10	201	31.9	27.7	15.5	82.4	30.9	25.4
8. 1	160	23.1	17.3	14.5	74.4	26.5	19.7
17	211	27.1	21.5	15.6	79.0	34.5	27.3
9. 5	241	38.6	27.3	16.0	70.1	30.2	21.1
22	162	26.1	16.0	16.0	61.0	22.6	13.8
10. 5	220	40.4	26.8	18.3	66.4	29.3	19.4
29	270	48.3	29.0	17.8	59.7	46.2	27.5
11. 10	286	54.8	38.3	19.2	69.9	43.0	27.0
19	313	60.7	40.9	19.3	66.5	47.5	31.5
12. 10	239	32.3	18.0	13.5	55.2	36.8	20.3

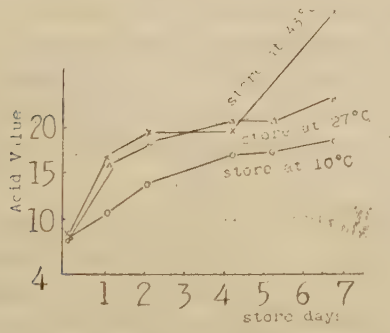


Fig. 2. Relationship between the freshness of cuttle-fish viscera and acid value of its oil.

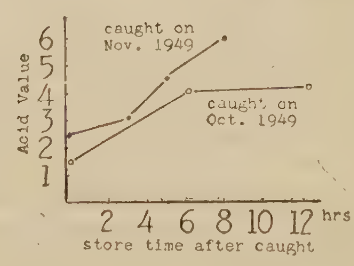


Fig. 3. Acid value of cuttle-fish oil obtained from very fresh viscera.

3) イカ油の酸化：イカ内臓の鮮度と酸価上昇度の関係に就いては第2図,第3図の試験結果が示す通り，イカ油の酸価が内臓の鮮度に比例するもの故原料の集荷処理に要する時間は極めて重大な意味を有する。イカ油の酸価の減少のために斯る観点から払われた苦心と努力は長年続けられ第5表の年度別月別イカ油性状の示す如く，年々平均酸価の減少が観察せられる点からも内臓処理法の合理的進歩がうかがわれる。イカ内臓油の酸価は工業的に得られるものは一般に10～15で一般の魚油より大にして，特に内臓を長期間貯蔵後採油せるものは20～80にも達する。イカ油の品位を良好に保持するためには内臓の鮮度を保持するか又は迅速に処理する事であり，酸価10以下のイカ油を得る事も敢て至難ではない。

Table 5. Acid value of cuttle-fish oil.

Year \ Month	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1942	—	—	—	25.5	35.8
1943	—	—	—	25.5	31.1
1944	—	—	28.2	27.5	29.9
1945	—	—	—	—	—
1946	42.0	40.0	37.5	25.5	23.3
1947	28.0	41.0	30.0	18.0	20.1
1948	25.5	22.0	24.0	18.0	18.0
1949	19.0	15.7	15.6	15.0	12.5
1950	14.4	12.1	9.9	10.5	10.7
1951	14.0	12.4	11.8	11.9	11.1

Table 6. Properties of cuttle-fish oil.

Acid value	Saponif. value	Iodine value	Un-S.ponif. matter	Reflactive index nD^{20}
10～15	176～184	188～197	2.7～3.3	1.4811～1.4840

4) イカ油の化学的成分：イカ油の化学的成分としての特色は魚油中で最も沃素価高く且相当量の不鹸化物を含有している事である。その一般性状は第6表に示す如くである。即ち沃素価が 188～197 の如くその乾燥性が魚油中では最も高く，後述の如く乾性油として利用される。イカ油の脂肪酸成分の概略は飽和酸が15%でその主成分はパルミチン酸であり，残り85%が不飽和酸でその主成分は C_{20}，C_{22} の高度不飽和酸である。その他C_{14}，C_{18}，C_{24}の脂肪酸も含まれてゐる。不鹸化物の主成分はコレステリンで約50%を占め主としてパルミチン酸とエステルの形で存在し，その他高級アルコール等も含まれてゐる。

3. イカ油の利用に就いて

1） 精製硬化油としての利用.

（イ） 石鹸：軟度硬化油より製せる起泡性並に表面張力.

精製イカ油を常法に依り硬化して得られた酸価 0.8，鹸化価182.1，沃素価60.3，T. T. 35～36°C，なるイカ軟度硬化油を鹸化分解して脂肪酸を調製し，之を中和して石鹸を調製し，この石鹸と沃素価71.2，鹸化価 190.6，T. T. 35°C なる鰮軟度硬化油石鹸，鹸化価 196.8，沃素価 47.5，T. T. 41.3°C なる牛脂より調製せる牛脂石鹸の 0.25%溶液の起泡力並に表面張力を 40°C にて測定した成績は次の第7表の如くである。本実験成績より見るにイカ硬化油石鹸は起泡力表面張力共に，牛脂石鹸は勿論鰮油硬化油石鹸に比して劣ることを知つた。

Table 7. Result of experiment.

Species of used oil	Lathering power (Stiepel method) after 1min.	after 10min.	Surface tention
Hardened cuttle-fish oil	948	667	32.86
Hardened sardine oil	1060	770	30.81
Buf tallow	1200	1130	26.00

然し乍ら後述の如く合成乾性油を製する場合に副産する固体脂肪酸を精製したものは中和価 206.5，沃素価 27.1，T. T. 40°C で，本脂肪酸を中和して得られた石鹸と牛脂石鹸の0.25%溶液の起泡力，表面張力，洗滌性は第8表の如くであり，牛脂に遜色なき性状を有する事が判明した。

Table 8. Result of experiment.

Species of used oil	Lathering power (Los. Miles method) after 1min.	after 5min.	Surface tention	Washing power
Fat of cuttle-fish	187	176	25.18	54.2
Buf tallow	173	166	26.08	52.2

（ロ） 食用脂：軟度硬化油より食用脂の製造.

m. p. 40～41°C のイカ硬化油を真空度4～6mm. Hg，油温180～

190°C の条件で6時間脱臭した結果，鯨油食用硬化油に比して僅かに特有臭を有する食用硬化油が得られ，精製度良好なる精製油を使用し硬化脱臭して業務用マーガリン用として充分使用可能な食用硬化油が得られた。

（ハ） 代用カカオ脂の製造：酸価 56.6，鹸化価 183.8，沃素価188.7，不鹸化物2.7%なる性状のイカ油を充分精製後，エチルアルコールによつてウムエステルングを行わしめ脂肪酸エチルエステルを作り，これを精製後，水添5mm. Hg にて真空蒸溜した結果は第9表の如くであり，かくして得られた m. .33～35°C の第2溜分はカカオ脂代用脂として製薬用に使用した結果，香味，口溶け良好なチョコレートが得られた。

Table 9. Distillate of esterification oil of cuttle-fish.

	Temp. of dist. °C/mm. Hg	Yield %	A.V.	S.V.	I.V.	Melting Pt. °C
Fraction 1	85～195/5	24.5	1.1	195.0	1.9	23～25
Fraction 2	195～226/5	65.7	0.4	172.4	4.2	33～35
Residue		8.9	——	——	——	

（ニ） ワツクス：極度硬化油より代用ワツクスの製造.

イカ精製油を水添して得られたイカ油極度硬化油の沃素価は5.7, m. p. は 59～60°C にして之は普通硬化油に比し粘靱で延展性に富み，脆弱性ないため靴墨，クレヨン等のワツクス代用品として好適で亦これに5%内外の酸化カルシウム等を添加して 200°C 内外にて処理し製せるワツクスは融点高く光沢に富み，ワツクス代用品として特に戦時中各種の用途に使用された。

（ホ） ステアリン：極度硬化油よりステアリンの製造（高級化粧用ステアリン).

上記の極度硬化油を分解して脂肪酸を得，之を1mm. Hg にて真空蒸溜した結果第10表の如き成績を得た。かくして得られた蒸溜脂肪酸を冷却後礫状に砕いて濾布に包み圧搾すると固体酸と液体酸に分れ色，臭等も精製される。該蒸溜脂肪酸を圧搾して得られた収量は固体酸 87%，液体酸6%，損失（濾布に滲みこみたるもの）7%で，固体酸即ち蒸溜ステアリンの性状は中和価 183.4，沃素価 3.6，不鹸化物 1.5%，m. p.60°C で純白でありその性状を市販品に比較表示すれば第11表の如くである。

Table 10. Distillate of fatty acid of cuttle-fish.

Exp-No.	1	2	3
Temp. of dist. °C	222	215	220
Temp. of oil	300	300	300
Yield %	89.5	91.0	90.6
Residue %	8.8	8.6	8.6
Loss	1.2	0	0.9

Table 11. Result of experiment.

Specis of Stearin	Neutral value	M. P. °C
Trial Products	183.4	60～61
Sample No.1 (made in Japan)	184.0	59～62
〃 No.2 (〃)	183.3	59～61
〃 No.3 (made in U.S.A.)	204.5	56～57

2） 乾性油としての利用

（イ） 精製油：イカ油を脱酸脱色して乾性油原料として居りその工業的製品は次の如くである。イカ内臓油のアルカリ精製並に白土精製して得られた精製油は淡黄色で酸価 0.75～1.0，沃素価189.3～193.1 曇点＋2～－2°C である。

（ロ） 脱蠟精製油：上記精製油を 0°C以下でウインターリングして後袋濾過して得られた脱蠟油の性状は酸価 0.75～1.0，沃素価 191.0～195.0，曇点－5～－10°C，飽和酸含有量 20～25%である。

かくして得られた脱酸精製油及び脱酸脱蠟精製油の乾燥性は殆ど同一であるが亜麻仁油に比して完全に乾燥せず塗膜に戻り及び焼けを生ずる等の欠点があるので劣等塗料原料或は他の乾性油原料と混合して使用されるにすぎない。

（ハ） ラ社法に依る合成乾性油：本邦乾性油資源の不足に着目しその資源調査研究を行い，昭和15年乾性油の新資源としてイカ内臓油の利用に着想し酵素力強きイカ内臓より油分の工業的分離採取に成功し，このイカ内臓油を精製してエステル化し乾性油として使用することを発表した。その後その乾燥性の不完全なる

を改良するため研究を重ね，フルフロール等の溶剤にて高度不飽和油を得たが決して完全なものではなかつた。更に進んでそのグリセライド構成を研究した結果曇点0°C 以下の不凍性油分にも飽和脂肪酸が混合グリセライドとして混合結合して居ることを発見し，この混合結合した飽和酸を除去しないかぎり完全乾燥油は望みえず，単にイカ内臓油を冷却し蠟分を析出せしめ脱蠟したのみでは固体飽和酸グリセライドは除き得ず，したがつて完全乾燥しない理由が判明したためその後研究の結果，金属ナトリウム触媒を使用して最適条件において反応せしめ，イカ内臓油中の脂肪酸グリセライド構成を変形せしめ単一不飽和脂肪酸グリセライドと単一飽和脂肪酸グリセライドをそれぞれ形成さして，有害なる飽和脂肪酸成分を単一飽和酸グリセライドとして析出除去後はじめてイカ内臓油より沃素価205〜212に達する高度不飽和酸グリセライドのみよりなる完全乾燥性油を分離採取し得たのである。而して析出固体グリセライドを得て乾性油の量産的製造に成功した。この高沃素価合性乾性油は米国の ARMOUR AND Co. 社の Neo－F.t 19，190. 等に相当するものでありその用途も同じくそのまゝ或はボイル，グローン等に加工してペイント，ワニス，エナメル等に使用して賞用されてゐる。またアルキイド樹脂用としてもその将来を期待されて居る。現在の合成乾性油の性状は第12表の如くであり，その主な特長は次の如くである。

Table 12. Properties of synthetic drying oil.

A. V.	I. V.	S.g. D_4^{40}	Cloud point °C	Reflactive index nD^{20}
4>	205〜212	0.9〜0.91	0>	1.472〜1.484

（a） 速乾性である：第4図は塗膜の乾燥経過を示す。イカ精製油では完全乾燥に至らざるに比して合成乾性油は120時間以内に，特製品は90時間以内に乾燥することが示されてゐる。

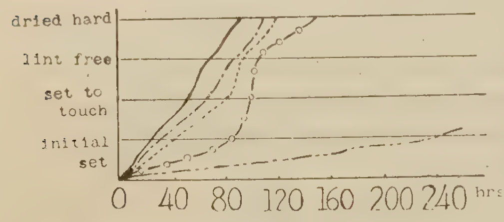


Fig. 4. Drying course of Film (room temp. 30°C.)
——— Synthetic drying oil (superior)
—·—·— Perilla oil
-○-○- Linseed oil
········ Synthetic drying oil
—·-·- Refined cuttle-fish oil

（b） 酸素吸収速度，吸収量が大であること：第5図は重量法に依る酸素吸収曲線を示している。合成乾性油は酸化の誘導期間が非常に短く酸化受動性が大であることが認められる。

（c） 重合速度が非常に大である：第6図は重合曲線を示す。本合成乾性油はペイント用ボイル油の粘度までは亜麻仁油に比して遙かに大なる重合速度で熱重合する。ワニス用粘度にても同様な結果が示される。

3） 鋳型油.

精製イカ油は鋳型油としての性能は良好であつて亜麻仁油と比較するに実用試験の結果最も重要な鋳型の乾燥速度，鋳型作成中の瓦斯発生量，乾燥後の強度等は同等で何等遜色のないことが明かとなつた。亜麻仁油に比して大なる特長は同等の性能を有してるにも拘らず，価格が低廉であることで多少共欠点とするところは作業中に臭気が稍々強い点と，砂と混合して貯蔵しておく場合稍々酸化分解が早いので使用上この点について注意を要する事のみである。以上の点よりイカ精製油は鋳型油としては実用上亜麻仁油と同等以上の性能を有することが明かとなつたので今後この方面に広く使用されるものと思われる。

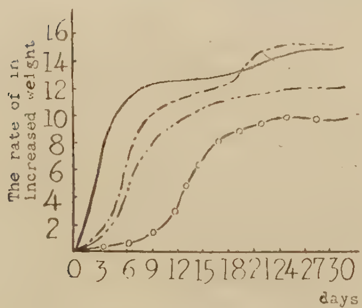


Fig. 5. The rate of increased weight by oxygen absorption.
——— Synthetic drying oil
—·— Perilla oil
—·-·- Refined cuttle-fish oil
-○-○- Linseed oil

4） 微量成分の利用.

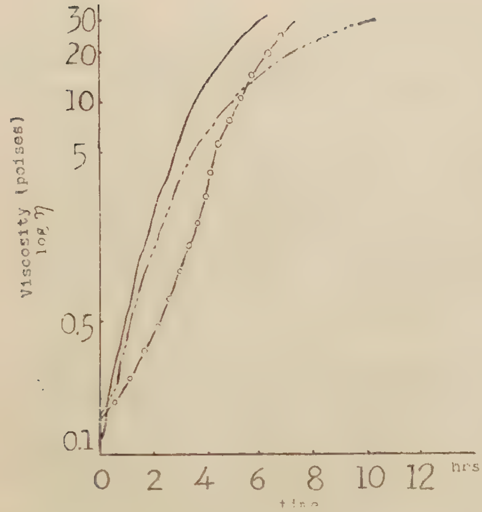


Fig. 6. Curve of polymerisation.
——— Synthetic drying oil
-·-·- Refined cuttle-fish oil
-○-○- Linseed oil

（イ） コレステリンの採取：イカ油は一般に不鹸化物2.5％を含有し，しかもその50％はコレステリンである。コレステリンは天然産唯一のホルモン原料として世界的需要のあるものであり年々其量を増加してゐる。欧米に於ては家畜の脳より採取するが，本邦に於ては從来鯨白子より極めて非能率的に採取してゐたものであるがイカ油からは容易且多量に得る事が出来る。イカ油の脂肪酸蒸溜を行つた後の残渣から溶剤抽出によりコレステリンを得るのが一般的製法である。

（ロ） ビタミンA：イカ油のビタミンA含量に就いては大島博士の研究によつて明かにされてゐるが一般には 500〜1000 I. U. と称されビタミン油としての利用価値は少いものと思われる。

4. 内臓消化蛋白液の利用法

イカ内臓を原料としてイカ油を採取するならば当然副産物として蛋白液の利用を考えなければならぬ。併し乍ら現在その大部分が廃棄され利用されてゐない。この蛋白液の利用に就いてはこれを原料として調味料を作る大島博士の多年に渉る苦心の研究があり，当社は博士指導の下に昭和16年以来その工業化に関し多大の犠牲を払いその完成に努力した。即ち戦時中はこれをアミノ酸とし戦後は正油調味料として市場に供給した。その脱臭改良には最も苦心と努力を要したが，当時の不足せる蛋白食糧下に於て約30000石を生産しその供給に大いに役立つたものと考えられる。昭和23年に至り大豆輸入事情の好転に依つて調味料の需要が緩和されるに及びこの生産は中止の止むなきに至つた。而し乍らこの内臓蛋白質は栄養的に極めて良好な成分を含有して居ることを予想して，この飼料化に着想し昭和23年以来農林省畜産試験場との共同研究を開始した。即ちこの内臓蛋白質を麬と共に吸着乾燥して保存して良好な固形飼料となすための研究と併行して，試験生産品を市場に出しその著効を確認した。時を同じくして米国に於ても魚汁を濃縮したスティツク・ウォーターが家畜飼料として大いに利用せられてゐる事が明かとなり，これら水産動物蛋白質に含まれる所謂 A. P. F. がその飼料効果を著しく高めるものであることが判明した。依つて，昭和25年自家集荷による内臓処理に依つて60トンの試験生産を行い，昭和26年度には200トンの生産を行い，更に今年度は年産1000トンを目標として，イカ内臓油を採取する各協同組合より脱脂蛋白液を集荷し，廃棄蛋白質の利用への第一歩を開始したのである。この飼料化に関する詳細な処理条件と飼料効果に就いては当社川田，高橋が本学会の研究講演に申述べた如くであるが（本誌，94頁参照），今後は現在迄の養鶏飼料としての研究を基礎として更に牛豚飼料への利用を心掛けたい。内臓からイカ油の完全採取を行うと同時に，その蛋白質は動物蛋白及び微量有効成分の供給として家畜飼料への利用が最も将来性があると考えられる。次にイカ油と同様この蛋白質が完全利用せられるならば，その数量は5300トンに及びこれは実に現在の鶏約4000万羽中3000万羽の鶏に年間飼料を供給することが可能となる。斯る内臓蛋白の如き不可食部を飼料化して家畜飼料となし，間接に獣肉或は卵としてその蛋白質を食用に還元するならば家畜飼料としての動物蛋白質の不足が指摘されてる現状に於て，これは魚体不可食部を飼料とする場合と異つて魚体の完全利用を可能ならしむる一方途と云えよう。

5. 結　　　論

以上を総括すると，第1にイカ油を資源的に考察した場合イカは1年生多獲魚であり，漁法の改良に依つてその漁獲高は逐年増加して居り乱獲の恐れなしと称せられ，而もその漁期が全国に亘つて周年漁獲せられてゐる点より，本邦水産資源としては誠に重要な地位を占めるものである。斯る莫大な漁獲物の平均18%が内臓であり更にその20%のイカ油を，前述した如き方法に依つて完全且良好な状態に於て採油するならば，昨昭和26年度の場合を計算して見てもイカ油11000トンが得られるわけで本邦産魚油の約25%を占めるものである。このためにはイカの加工技術例えば生鮮或は冷凍の場合に就いて内臓摘出後の加工方法が真剣に考究されなければならぬものと考えられ，多くの加工研究者の研究課題としてその成果を期待してゐるものである。斯くして完全利用が行われる事に依つて始めてイカ油は油脂資源として，大いに注目利用せられるに至るであらう。

第2にイカ油を品質的に考慮するならば，その性質は高度不飽和脂肪酸を多量に含有する特有の乾燥性にあると云えよう。次に資源的にイカ内臓油を見ると，本邦の乾性油消費量は農林省昭和27年度需給計画に依れば22400トン（97%輸入）である。イカ油より当社の方法にて合成乾性油を製造すれば7555トンの乾性油を得て本邦需給量の⅓自給して輸入も減じ得る。かくてイカ合成乾性油の量的に質的に本邦乾性油業界に果す役割の有望にして重要なることを推知し得るのである。又これは本邦に於ける乾性油資源皆無の現状から見て飽迄もイカ油の乾性油原料としての研究価値性を裏付けるものと断言する事が出来る。

研究発表講演要旨

（※印　本号報文欄参照）

一般研究発表の部

第一会場（生理，生態，プランクトン関係）

1. カツオの鈎頭虫類の一種（*Radinorhynchus* sp.）の寄生率について（予報）
堀田　秀之・小川　　達（東北海水研）
1950～1951年に亘つて，本邦太平洋岸のカツオ漁場に於て採集された1103ヶの消化管を解剖し，腸管に寄生している鈎頭虫類の一種についての寄生率，寄生虫体数が，年令，海区，月別によつて有意差が認められた。これらについて予察的考察を行つた。

2. マグロの筋肉より発見された胞子虫の2種に就て，（特にジエリー・ミートの原因と思われる新科新属の1種に就て）　新井養老・松本浩一（都立衛研）・大河原幸作（日冷）・松崎三郎（日水）
1）1952年2月，顆粒状異物が多数存在する市販マグロ刺身から *Chloromyxum* 属の spore を多数発見し，異物は sporozoa の cyst であると決定した。
2）メカジキのジエリー・ミートから筆者等はこの中より polar capsule 6個を有する sporozoa を多数発見した。従来 polar capsule 6個の sporozoa に就ては全く記載がないので Hexacapsulidae, *Hexacapsula* なる新科，新属を設け *Hexacapsula tuna* fan.,gen.et sp.nov. として報告する。
なほ大河原は本年8月三陸産メカジキのジエリー・ミートより polar capsule 4個を有する sporozoa を発見しており，筆者等は此等 sporozoaと ジエリー・ミートとの関係を研究中である。

3. 福岡湾に於ける小イワシ漁況と海況に就いて　　永野　輝雄（福岡水試）
昭和26年度の福岡湾に於ける小鰮漁況と海況との関係に就いて，次の二項に分けて考察を行つた。先づ第一に漁期中に於ける海況諸因子と小鰮漁況との関係に就いて調べ，次の結果を得た。(1) 盛漁期の漁場水温14～19°C，塩分33.5～34‰　(2) 蜉量の消長と小鰮漁況との関係が認められる。(3) 好漁場の底質は泥及び瀬の周辺となつて居る。第二に，過去13年間の小鰮漁況の消長は冬季のマイワシ産卵期の降水量の変動と略類似し，相関係数 0.7896を示して居る。

4. 北海道南部水域に於けるスルメイカの洄游に就いて　　添田潤助・新谷久男（北海道水研）
1949年から1951年に至る間に実施された北海道南部水域に於けるスルメイカ標識放流試験の再捕結果を検討した結果，(1) 道南日本海沿岸の夏期のスルメイカは岩内沖附近を北限として同水域に十月上旬頃迄小さな北上洄游を行い，早いものでは九月中下旬頃には本州日本海沿岸を南下し始める。(2) 恵山岬沖及び津軽海峡のスルメイカは春期は別として，夏秋共に海峡を西進する傾向が大きいが，恵山岬沖のものでは9月に於ける移動が最も緩慢で10月以降時期が晩くなる程活潑化する。(3) 恵山岬沖の漁期前半スルメイカには秋期，南下洄游が活潑化する迄日高沿岸以西，渡島半島東沿岸に至る範囲内に小洄游をなして居るものもある。(4) 釧路及び浦河沖に於ける夏期のスルメイカの一部は9月中旬頃には南下洄游群の尖端として恵山岬沖に現われる。

5. カキの自然浄化に関する研究　　遠山裕三・諸岡信一（予研）・佐藤忠勇・阿山多喜也（的場）

6. 北海道北西海域に於ける各種底魚の840米迄の棲息密度に就いて　　斎藤　市郎（北大水産）

7. 北海道近海の深海性魚類の研究
I．釧路沖の機船底曳網漁獲魚類に就いて　　上野　達治（北大農水）

8. アシシロハゼの生活史　　道津　喜衛（九大農水）

9. 松島湾のマハゼの生態学的研究，（I）産卵魚の生態について（予報）　菅浪晋一郎（松島水族館）

松島湾に於けるマハゼの産卵魚を中心とした生態に就てのべた。産卵期は3月下旬～5月下旬と推定され，産卵魚に二群があることがわかつた。即ち産卵期，体長，及び卵数などを異にし，常に生態を異にしているものであると考えられる。

10. 矢部川の魚類相の群衆生態的研究，第5報，魚群の移動について　塚原　博（九大農水）

矢部川（福岡県）において，増殖的立場より魚類の各個生態と群衆生態を綜合的に調べているが，生活史的移動現象が顕著な，エツ・アユ・カネヒラ・オイカワ・ウナギ・メナダ・ススキ・ヤマノカミ・カマキリ・カジカ・ヨシノボリ・ハゼクチなどを例にとつて，その起因が生殖と成長（索餌）にあることを説明し，その移動の季節現象や移動形式，移動範囲は河川の増殖対策に極めて関係深いことを明らかにした。

11. 淡水産カジカ科魚類の生態に就いて （1）*Cottus hangiongensis* Moriの産卵習性

佐藤　信一・小林　喜雄（北大水産）

1952年4～6月の間，上磯郡戸切地川に於て採集した，*C. hangiongensis* の産卵習性に就き調査研究し，産卵盛期は4月下旬より5月上旬である事，天然に於ける産卵場としては岸寄りの緩流部が選ばれ人頭大以上の石の下流下に産卵される。又天然産卵塊は不規則な円錐型を呈して居り，大いさも一定でなく1～3匹の親魚の放卵に依つて形成される事を知つた。又抱卵数を計測した結果全長95～120.5mmのもので抱卵数735～1462粒であつた。猶実験室内に於ける人工授精卵の観察に依り授精より孵化迄の日数は水温5.4～6.6°Cで約500時間（20日前後）であること又孵化直後の仔魚の全長は6.30～7.15mm（平均6.62mm）であることを知つた。

12. 底性魚類生活史の比較研究　畑中　正吉（東北大農）

仙台湾で得られたイシガレイ，マユガレイ，マガレイの研究を基礎にして，カリフォルニアでの他の4種の flatfishes の研究を参考として，生活史の比較研究を行つた。年令査定，成長の種類或は雌雄による差異に生殖生理が大きな影響をもつ事，年令別，漁場別の雌雄比の調査から，雌雄の最高年令が2～3年異る事などを明かにした。これらの魚種は雌雄によつて成長率も自然死亡率も異るので，体長組成，年令組成は雌雄別に求めておく必要がある。

13. 鮭を人工的に陸封することの基礎的研究 （第2報） 甲状腺処理鮭幼魚の海水に対する撰択行動

小林新二郎・浜野　黛・寺地　潔・平田八郎（北大水産）

鮭幼魚の甲状腺活動を，チオ尿素で抑制，豚の乾燥甲状腺末で促進し，これらの魚の生理，行動及び組織の3面から研究を進めている。孵出後，約120～180日の対照魚及び処理魚について，淡水及び海水に対する撰択行動を調べた。趨地性（対接触変速無定位運動性をも含めて）を吟味しながら実験すれば，同一器中で上と下とに分離した淡水及び海水に対する魚の撰択行動を推定することが可能である。孵出後140日，体長54～62mm，体重1.1～1.7gの対照魚は海水に対して強い撰択行動を示す，一方，チオ尿素処理魚は，反対に淡水に留まる傾向が強い。甲状腺飼育魚は対照魚よりかえつてその行動がはつきりしない。

14. 鮭を人工的に陸封することの基礎研究（第4報）鮭稚魚を海水に移した場合の体塩素量の変化

浜野　黛・小林新二郎（北大水産）

鮭稚魚の淡水より海水への移動に際しての生理的機構説明の一として体塩素量の変化をしらべた。即ち淡水より10%，50%，100% 海水に移した場合10%，50% では約24時間で一定価に帰るが50%では淡水より多くなり 100%ではその価が上下するも上昇の一途をたどり4～5日で死亡する。此の様に孵化後約50日の稚魚では未だ外液に対する滲透調節の機能は発揮し得ないものと思われる。

15. 再度アコヤガイの血管系について　　椎野　季雄（三重県大水産）

前大動脈は内臓脊縁を走り表層にそう数対の側枝，正中面よりは胃，肝臓を洗う2～3血管を，前端より唇弁動脈，足動脈，外套膜動脈を送る。内臓動脈は心室の直前で前大動脈よりわかれ腸屈曲部に沿うて降り，多数の枝を腸育髄内，肝臓，胃にわかつ。後行動脈は直腸に沿うて後行，肛門附近で外套膜動脈となり前大動脈よりの枝に合する。静脈系は主として内臓塊表層を走るが，走行は左右不相称で，各枝は集合して入鰓血管となる。

16. ヨーロツパガキ *O. edulis*の採苗試験　　今井丈夫・酒井誠一・岡田　弘（東北大農水）

1952年4月オランダから1948年及び1950年産の *O. edulis* を計69個体，女川湾に移植した。老年貝は移植後斃死個体が多く，成長も極めて緩慢であるが，若年貝には全く斃死したものがなく，成長は速かで老年貝を凌駕して居る。この若年貝を親とし，Tank 内で無色鞭毛虫を餌料に用いてこの幼生の飼育を行い大量に種ガキを得る事が出来た。飼育経過，幼生の形態，成長等に就て述べた。

17. アコヤガイの成長と環況条件（予報）　　結城　了伍（北大水産）

水温及び透明度の様相を極めて異にする二つの内湾に於て，アコヤガイの成長を調べた所，養殖日数N日間に於ける貝の増重量（W）と，水温との間には，何んら関係式は見出せなかつたが，透明度をも導入することにより，指数方程式が成立した。即ち，N日間の日々の水温より 13 C（アコヤガイが冬眠に入る臨海水温）を引いた総和温度に，その間の透明度の平均値の逆数を乗じたものをRとすると，$RN=1464.59e^{0.161W}$，従つて $W=14.26\log_{10}RN-45.16$ となる。但し，冬眠から覚醒する水温は15 Cであるから，冬眠に入つた場合，春期の成長期間は15°Cを引いて計算すると上式に当てはまる。

18.※ 下利根産蜆の研究―I，分類学的研究　　妹尾　次郎（東京水大）

地方名をクロ・アカ・オシヤラク・カワシジミ等と云う下利根産の蜆に就き，外部殼色・殼表の輪脈・内面殼色・歯（主歯，側歯）・歯丘・殼長分布・殼の形態比等に関して記載し，且考察を行つた。

其の結果クロとアカとは同一種族と看做され，オシヤラクと共にヤマトシジミ *C. orbicula japonica* PRIMEとされ，カワシジミはマシジミ *C. leana* PRIME と同定された。

19. 垂下養殖カキの附着生物に関する研究（第2報）附着生物の季節的変化

谷田　専治・佐藤　省吾（東北海水研）

女川湾と松島湾に於てカキ筏にスレート板を垂下し，その附着生物を調査した。カキ養殖に特に大きく影響すると思われるものは，女川湾ではムラサキイガイと復合ホヤで，その附着時期は前者は7月と10月，後者は6～11月であり，松島湾ではカキの稚貝及びホヤの類で附着期は夫々7～9月及び6～8月である。両湾に於ける附着生物を比較すると，女川湾の方は種類並びに附着量が多く両湾の共通種でもその附着時期に相異が認められ，両湾の環境条件の相異が明らかにみられる。

20. 松島湾附近のアサリ・ハマグリの種苗場について（予報）　　谷田専治・佐藤省吾（東北海水研）

宮城県矢本町大曲浜のアサリ・ハマグリ種苗場について行つた調査研究結果の一部である。この地では両種ともほゞ1：1の割合で混棲し，水深 50～80cm，のところが棲息密度が最も高くなつているが，アサリは特に傾斜面に密集地帯を形成している。両種とも水深の大きいところ稍大きいものがみられる。当地の種苗量はアサリ16～17石，ハマグリ約 30石と推定され，極めて規模の小さい種苗場である。

21. 二枚貝の標識の一様式について　　猪野　　峻（東海水研）

22. 駿河湾産の新しい真珠貝，特にアコヤガイとの交雑実験について　　和田清治・和田連二（中央気象台）

静岡県清水港内で新しい真珠貝が発見された。この種の精子を用いてアムモニア海水（$0.5\sim1.0\times10^{-3}$ N.NH_4OH）中でアコヤガイの卵を受精させた場合，アコヤガイ同士の場合に比較して発生率は極めて悪くその差は 70% 以上であつた（併し濃い精子を用いると受精率は増す）。殼の大さは8～9 mm であつ

たが更に生長する可能性が見られる。更に精子の形，殼の形，棱柱層の色彩，鱗片状突起の色，形からアコヤガイと明かに区別され，且今迄報告されたどの種にも属さず，恐らく新種とすべきものと信ぜられる。

23. 燈火の集魚作用に関する一実験　西沢　敏（北大水産）

メダカの稚魚を用いて水槽内で点光源に集まつてくる状態を観察した。点燈直後より約1時間30分に亘りメダカが次第に光源から遠ざかり遂にある略々安定した分布に落付くことを確めた。これによつて海中稚魚誘導補獲用の集魚装置の設計並びにその操作法の資料を得た。メダカを垂直に誘導することの困難なることを痛感した。

24.※ 漁業用嫌忌灯光に関する研究 （I）振廻し光速について

黒木　敏郎・中馬　三千雄（鹿大水産）

25. 魚類の趨光性に見られる日週期変化　川本　信之・小西　治兵衛（三重県立大水産）

視細胞の生理的機能より魚類は数種の type に分類して考えることができる。即ちメジナカワハギ・キウセン ・ ブダイ ・ テンス等の cone retina のもの，普通大多数の魚類の donb leretina のもの，nocturnel 或は暗処に棲息するとされるウナギ・ゴンズイ・ナマズの様なもの，板鰓類，深海魚類の純粋或は之に近い rod retina のものが考えられる。之等各魚種に就て目下その視覚機能に就て研究中であるが，今回 cone retina の魚類の趨光性に於て特に明らかな日週変化が見られる事がわかつたので，之に就て視細胞の機能と習性との関聯に於て若干の考察を加えた。

26. 魚探による集魚灯効果に関する研究　川本　信之（三重県立大水産）

照度勾配即ち光の海中に於ける減衰曲線は $I=I_oe^{-\alpha\chi}$ でありU字形集魚の場合は正と負とに分け次の二式で示される正の集魚率，$G=G_oe^{-\beta\chi}$ 負の集魚率 $F=F_oe^{-\gamma\chi}$，此の際 α と β とは一致しないから集魚率と光の減衰線とは一致しない。昨年春の大会で川本，小西は集魚率と明度とが比例する事を述べた。明度とは $H=\int E_\lambda T_\lambda S_\lambda d\lambda$ で E_λ は輻射強度，T_λ…海水の透過率，S…視感度とする，而して輻射強度の海水中の減衰率は $E_{\lambda,\chi}=E_\lambda e^{-\gamma\chi}$ で示され，水槽の各部分の平均エネルギーを求め，トラフグの視感度曲線の値となり各区劃の明度を得，計算によつて各区劃の平均明度と集魚率とは比例する事が判り先に川本，小西の実験的に得た集魚率と明度との比例と一致すると云う結論を得た。

27. 游泳速度と純泳速について　黒木　敏郎（鹿大水産）

魚の泳速と環境の流速とを分離して考え，両者の合成速度通称洄游速度が如何にあるべきかを検討した。基礎実験の結果は，海流速度と漁場移動速度とより推測した魚群の泳ぎ方に等しく遡泳率30～60%程度と算定される。但し，盲にした魚に遡泳率不定の現象が認められる事などと考え合せる時上の値には更に慎重な検討が加えられなければならぬ余地を残している。魚の最大泳速と思われる値を水面上の跳躍高さより水中へ曳き込む牽引力よりと両方から計算した所，小型魚でも大型魚でも殆ど200m/min.（約7浬/時）以上となつたのは興味深い結果であろう。

28. イソメ毒“ネライトキシン”の水棲動物に対する生理作用　松江　吉行（東大農水）

釣餌として広く用いられている多毛類のイソメ（*Lumbriconereis heteropoda* MAREZELLER）は体中に特有の毒を含んでおりネライトキシンと呼ばれている。本毒はさほど強力なものではなく，恒温動物に多量に注射すると，呼吸麻痺を起させることが報告されている。ところが，これを魚類その他の水棲動物の飼育水中に加えると，極めて烈しい毒作用を示して動物を致死せしめることがわかつた。

29. トヤマエビの性転換に於ける生殖巣の変化に就いて　五十嵐　孝夫（北大水産）

北海道噴火湾に産するトヤマエビ （*P. hyposinotus* BRANDT） はその第1，及び第2腹肢内肢に現われる第2次性徴に依り，雄より雌への性転換を行うことが知られるが，今回は更にその生殖巣の形態並

に組織の観察の結果を報告する。即ちトヤマエビは全長80～90mmで顕著な雄性突起を有するが，既に生殖巣内部に精虫と共に卵細胞を有してゐるのが見られ，体長が増加するにつれて卵数及び卵径を増し次第に生殖巣中に充満し，雄性突起が萎縮退化するとともに，生殖巣は完全に卵巣化するに至ることを知つた。

30. キチヂ *Sebasiolobus macrochir* の精巣に見られた卵様細胞に就て（予報） 遊佐多津雄（北海道水研）
昭和25年12月釧路沖合 S 11°, E 18.5マイルの地点で漁獲された体長 450mmのキチヂの精巣を，ヴアン固定後パラフイン切片法に依り観察した結果，卵様細胞がばらばらになつて精巣壁に附着し，非常に染色された細胞に劣らず大きな核をもち，正常の熟卵より小さいものが見られたので報告した。尚，之等卵様細胞の動物学的意義に就ては他の機会に述べる予定である。

31. 硅藻の一種（*Chaetoceras decipiens* Cleve）の季節的変異に就て　植田　穂（高知県高岡高校）
浦之内湾（高知県）に産する *Chaetoceras decipiens* の形態変化に就いて調査した結果によると，夏期（7月）出現するものは冬期（12月）出現する種類に較べて殻高，殻幅，細胞間隙等の変異の程度が大きく之等の変異係数は夏期産の方が冬期のそれの約2倍前後である。これは夏期に於ては生理代謝が盛であるために縮小分裂が進んで形態が小さくなると同時に恢復作用も亦盛で増大胞子からは極度に大きな個体を発生するものと考えられる。

32. 橈脚類 *Tortanus* 属に就て　千葉　卓夫（水講）
本邦近海に出現する Pelagic Copepoda の *Tortanus* 属に就いては 佐藤（1913），森（1937）が夫々 *T. forcipatus*, *T. discudata* を報告している。筆者は更に *T. gracilis*, *T. gracilis* var. *setoensis* に就いて発表した。*T. gracilis* は *T. forcipatus* によく類似するが，叉肢は肛門節と癒合し，且つ稍々よじれる。第5脚は左方が右方より長く，体長は1.9～2.1mmで *T. gracipatus* より大である。*T. gracilis* var. *setoensis* は *T. gracilis* に類似するが，叉肢の長さは腹部より長く，不対称で，右の外側刺は遙に左より長く且つ曲る。第1触角は叉肢の中央に達する。叉肢の内縁には刺毛なく，体長は *T. gracilis* より小で1.50～1.72mm である。上述の種はいづれも出現頻度尠く，秋季瀬戸内海，三田尻沖及び東支那海の上海沖で採集した。

33. 昭和27年度春，夏季の北海道西側沖合プランクトンの性状について　飯塚　篤（北海道水研）

34. 青森湾に於ける *Ceratium* 属の季節的変化に就て　沖津哲三郎・小久保清治（東北大浅虫臨海）
昭和21年の青森湾に於ける *Ceratium* の季節的変化は7月頃を界として明かな差違がが認められる。即ち1～6月には数量，種類共に極めて僅少で，出現した主なる種類は冷水種の *C. fusus* であつた。7月以降は数量も種類も著しく増加する。優勢に出現した種類は *C. macroceros*, *C. trichoceros*, *C. fusus*, *C. massiliense*, *C. pulchellum* 等であつた。又10月から12月にかけ，暖流性乃至熱帯性種である。*C. carrienes*, *C. candelabrum*, *C. inflexum*, *C. contortum*, *C. gibberum*, *C. gracile* 等が出現したが之は対馬暖流によつてもたらされたものであろう。

35. 昭和24年5月北海道西部沖に於て第四海洋丸が採集した稚魚魚卵について
中井　甚二郎・服部　茂昌（東海水研）
45cmプランクトンネツト（網目0.3mm）の150m垂直採集を依頼した。出現の稚魚はニシン及びスケソウのみで前者は全長14mm 以下，礼文，利尻島附近に限られ，特に野寒岬と礼文島間4点では夫々4,7,3,2尾出現した。之等の多くは流向から考えオホツク海に去るであろう。此種調査がニシン生活史，資源調査に有效と示唆される。スケソウは留萠附近只1尾のみ。魚卵は礼文島北部で只1粒のスケソウ卵が採集された。魚卵，稚魚の出現数が当期本邦南部に比し極めて少い。

36. 昭和27年5～7月北洋漁場に於ける鮭鱒類の食餌について　中井甚二郎・本城康至（東海水研）

大鷹丸流網漁獲物の胃内容物と45cmプランクトンネット（網目0.3mm）の150m垂直採集物とを調べた。ベニマス，サケ，カラフトマス何れも主にプランクトン（目方で81%）特に *Thysanoessa longipes*, *T.* sp 多く39%，次で *Copepoda*15%，*Pteropoda*11%，*Aglantha, Themisto, Polychaeta* 等；イカ（14%），稚魚（4.3%）はホッケ類，ハダカイワシ等で1尾平均13gm. プランクトンネット採集物は数で *Calanus plumchrus*，目方で *C. cristatus* 最も多く，その他胃内出現種と略一致。1地点平均3.0gmで本邦近海に比べ甚だ多い。

37．春季ニシン漁場に於けるホッケの食性　　田村　正（北大水産）・大久保　正一（水産孵化場）

利尻島で昨年と本年のニシン漁期に9回に亘り366尾のホッケの胃の内容物を調査した。ニシン漁期には殆ど全部のホッケがニシン卵を飽食しこの外イカナゴ・イサダ等を摂食する。摂餌量は1尾でニシン卵100gmに及ぶものがあり又体重の16%にも達したものもあつた。此の時期のホッケは平均1回に1尾18.09gmのニシン卵を摂り漁期中に4回摂食したとすると，ホッケに食害されるニシン卵の量が推定出来る。

38．マサバ当歳魚の食性に就て　　小河　淳一（福岡水試）

39．東京湾に於ける Chaetognatha の分布について　　花岡資・村上彰男・村本千恵子（内海水研）

東京湾における分布は数に於て内湾部は夏少く外洋部は周年を通じ同様の数である。Corona の存在部位でA・B・C型に分類すると A・B 型は高塩分水域に多く出現し湾外より侵入する。高塩分水のよき指標種となつている。C型は低塩分性のもの（ＬＣ型）とそうでないものとあるが，ＬＣ型の *crassa* 及び *C. f. naikaiensis* は沿岸水の指標種となる。外洋部の深度に依る分布は0～40m層はそれ以深に比し出現数は10倍位あつた。水道部に於ける出現種の日変化をみるに神奈川側にＬＣ型が多く出現した。

40．1951年夏期に於ける隠岐―佐渡海域のプランクトン分布　　下村　敏正（日本海水研）

41．大村湾の海洋生態学的一特徴　　辻田　時美（西海水研）

大村湾は湾首を除いて大部分が25m以浅の海底が扁平で砂泥又は細砂の内湾である。この海底には随時随所に底質腐敗と思われる H_2S 臭が測定されている。この原因は停滞した水塊の下の底質有機物腐敗と見るよりは，水塊の pl. の異常繁殖による水塊下層の O_2 欠乏が第1次要因となり，次いで pl. 死骸の沈澱せるものゝ腐敗によるものであることを夏の赤潮や冬の白濁水塊によつて明らかにし，このような pl. の異常繁殖による水域を死圏水塊と呼び，これは湾内の魚の生態漁況に重要な意義がある。

42.※ ウグイ卵の表層変化，二極分化及び核動と媒液との関係

狩野　康比古（北大理動）・伊藤　鎮雄（熊本大理生）

43．津軽十二湖越口池湖群湖沼のプランクトンに就て　　川村　輝良（北大水産）

同一水系で連絡する越口池湖群湖沼のプランクトンの優勢種を比較すると *Synedra ulna* は上流の鶏頭池，落口池に最優勢を示すが，下流の王池，八景池では *Anabaena* sp. が之に代る。又鶏頭池では冷水性の *Keratella cochlearis* が現れてゐるが，下流の二湖には温水性の *Dinobryon sertularia* が出現して相反する状態を示してゐる。恐らく之は鶏頭池の水温が13.8°C，王池及び八景池が18.0°C を示し，上流に低く下流に高い事実から水温の影響を受けたものと思われる。

44．忍路湾に於ける浮游撓脚類の季節的分布　　安楽　正照（北大水産）

北海道西岸忍路湾に於ける1946年6月から1950年12月迄の採集によつて得られた撓脚類は，56種に及んだ。季節的分布の特徴をのべると寒流種 *Calanus plumchrus* が3月に多量出現して急増するが，6月には消失し *Paracalanus aculeatus* 以下11種の外洋性暖流種が主に10,11月に出現する。又 *Paracalanus parvus, Oithona similis* 等周年見られる種類もある。量的には暖流種は貧困で寒流種，沿岸種及びその他の種のあるものが多い。

45. 北海道海区における鰮巾着網及び其の構成上の一考察　　川崎毅一・西山作蔵・中村秀雄（北大水産）
本道日本海区及び太平洋海区の鰮旋網中，特に此の機動船漁網の Purse-seine を昭和25年来考究しつゝあり，此の度其の大綱を知る事が出来たので報告すると共に一方現在使用している Purse-seine の構成上の一考察として網地の Tension test を行い此処に報告する。

46. スジイルカ（*Prodelphinus caeruleo-albus*）歯牙の生長と年齢との関係
西脇　昌治（鯨研）・八木　貞二（東大農水）
歯鯨類年齢査定の一環として，静岡県下で捕獲したスジイルカ450成体16胎児について，体長，黄体数，睾丸重量とを組合せ，且歯牙を縦断し，その縞模様との関係を検討し，（1）胎生期に於ては縞模様は出現しない。（2）出産時に第一線（新生線）が現れるが，之は栄養変化の関係と考えられる。（3）種々推論して離乳期と考えられる体長 160 糎代の個体の縞模様は３本，第一回の分娩を終え授乳中の個体は８本を観察した。（4）此の種の歯牙は，肉体的成熟と殆ど同時期に歯根が完成されると考えられる。（5）醋酸鉛生体染色法による硬組織に対する時刻描記は，5mg./kg.で可能である。

第　二　会　場（資源，海洋，海藻，漁具関係）

1. 福岡県沿岸に於けるトビウオ属（*Cypsilurus Swainson*）の資源的考察　　川村　久明（福岡水試）
主として志賀島大敷網で漁獲されるトビウオを対象とし，福岡県沿岸に於てオアゴ（カクアゴ）及びメアゴ（マルアゴ）と呼ばれる二つの型に就いて検討したが，同一年令で成長度に差のある二群が確に存在する。両群の中で大型のものゝ方が産卵期が早く，又脊椎骨数，脊鰭及び臀鰭軟条数にも明らかに差があつていずれも大型のものゝ方が多い。頭部形態の相違は認められなかつたが，どの二型が種類を異にするか否かは再検討を要する。

2.※ マイワシの成長—I.　　佐藤　猛郎（水講）

3. 福岡湾において漁獲されるマイワシの生態学的考察（第２報）　　平松　達男（福岡水試）
（1）1952年福岡湾で船曳網，地曳網にて漁獲されたマイワシは全長15～108mmで40mm以下の個体が58%をしめている。（2）両漁具による漁獲物の体長組成は異つている。（3）成長状況は30日間18mm 前後で前年より悪く肥満度も小さい。（4）小イワシ（稚魚期）になる時の魚体はおそく出現したもの程小さく本年では30～39mm であつた。（5）混獲魚は39科 50属 56種でその出現状況，混獲率から本水域では船曳，地曳網の操業によりマイワシ以外の重要魚類の稚幼魚を乱獲する心配は殆どない様に思う。地曳網は船曳網よりも混獲率は高い。

4. 北海道春ニシン資源量の変化について　I．平均年齢組成　II．再生産力　　吉原　友吉（東京水大）
北水試発表の各年度漁獲物の年齢組成を用い，平均年齢組成，生残率を算出し，これから資源総量を推定した。次に年齢と産卵数との関係を調べ，これにより再生産率を算出した。資源量を維持する為にはこの値が１より大きくなければならないが，計算の結果は１より小さくなつた。従つて，この値を増大せしめる如き方途を講ずる必要がある。

5. 漁獲物曲線に関する二，三の知見　　花村　宣彦（北海道水研）

6. 北海道産ワカサギの生態学的研究　III．淡水産及び海産ワカサギの生活史に就いて
浜田　啓吉（北大農水）
湖沼に産するワカサギが２年或はそれ以上生存するものがあることは既に知られている。北海道の阿寒湖，網走湖，濤沸湖に於ても同様のことが観察された。厚岸湾，石狩湾，網走川にて漁獲されたワカサギは極めて稀に２年魚を見るが普通１年に限られて居る。石狩湾のワカサギは春（５月）石狩川へ溯るものであり，網走川のワカサギは秋（10月）溯上したものであり，湖に留るものがあることは脊椎骨数

及び鱗相より推定される。

7. 青森県小川原沼に於けるワカサギ資源の研究（第6報）稚魚発生数量の各年変動並びに之が漁獲高に及ぼす影響について　佐藤　隆平（東北大農水）

小川原沼に於ける1948～1951年の各年の漁獲開始当時のワカサギ0年魚の推定ストック量は45～372百万尾で極めて変動が大きいが，240百万尾のときに総漁獲量が最大で 77,000貫であつた。この0年魚の生残りから翌年の1年魚が45,000貫，翌々年の2年魚が15,000貫漁獲されるので，毎年此程度の0年魚が発生すると仮定すれば，環境条件に著しい変化がない限り毎年総計約 140,000貫が漁獲されることになる。之が小川原沼に於けるワカサギの最高漁獲量をあらわすことになるので， 240百万尾を0年魚の適正ストック量と考え，ここに増殖の目標を置いている。

8. 日本海西南海域のムシガレイに就て（第1報）　大内　明（日本海水研）

9. 日本海西南海域のソウハチに就て（第1報）　大内　明（日本海水研）

10. カツオの魚体について　木村　憲之助（東北海水研）

11. カツオ群の研究（予報）　川崎　健（東北海水研）

カツオの単一年齢群から成つて居る群が，正規分布に従わない（体長に関して）場合には正の非対称分布を示して居る事実から，時間の経過に伴う非対称性の増加と群の基本形態としての正規性えの求心力との対立の統一として，群が分解集合を繰り返して居る不安定な形式であることが結論された。更に復成群が，洄游の形態としては媒介を必要とすることを示し，しかもその媒介との関係が極限された範囲に於てのみ成立することから，復成群の不安定性が示された。

12. 石狩川水系のサケの魚群について　久保　達郎（北大水産）

石狩川本流に於ける，天然発生のサケ稚魚と音江孵化場及び千歳孵化場に於ける人工孵化のサケ稚魚の脊椎骨数を比較した所が本流で天然発生したものが明に多い。又石狩川本流の成魚の脊椎骨数は千歳川の成魚のそれよりも多い。側線部のウロコに於ても同様である。これ等の差異の原因は明でないが，これに依つて知り得る事はサケの本流支流に対する洄帰の際の識別能力と本流に於けるサケの天然発生の量のそれ程少くない事である。

13. 降海時の鮭稚魚の鱗の観察　小林　哲夫（北海道鮭鱒孵化場）

今回，降海時及び沿岸滞留中の鮭稚魚の体成長と鱗の成長とを観察した。その体長と鱗径，及び輪条数との関係は略直線的関係がある。それと親魚及び長期淡水飼育の稚魚の鱗と比較観察した結果，親魚の中心部の輪条数の密な部分（河川帯）は河川生活より海洋生活に移る際に形成されるものとされているが，沿岸滞留期間の末期，或はその後に漸く形成されるものと考えられる。

14. 東北海区に於ける漁獲サンマの体長組成（昭和24年度）　福島　信一（東北海水研）

15. 年齢形質としてのイセエビの第一触角鞭状部について　増田　辰良（東京水大・小湊実）

内，外鞭の長さと節数及び外鞭の無毛節数は左右並に雌雄によつて相異は認められず，体長とは非常に高い相関を示す。中村氏の年級に従えばⅠ一令とⅡ一令との区別は困難で，Ⅲ一令のものが僅かに識別されるに過ぎない。従つてこれらの形質は年齢を知る一応の目安にはなるが，年齢の決定的な指示形質とはなり得ない。尚鞭状部の長さと節数の成長度から脱皮回数を推定すれば，PueruIusからⅠ一令までが10回，Ⅱ一令までが6回，Ⅲ一令までが4回である。

16. ミシマオコゼの年齢と成熟　相川　広秋（九大農水）

17. 北海道産鰈類の年齢に関する研究（第5報）ヒレグロの年齢に関する研究　石田　力一・北片　正章（北海道水研）

昭和26年1月～27年7月まで，北海道の日本海沿岸に於て，底曳船により漁獲されたヒレグロ（方言ナ

メタガレイ *Glyptocephalus stelleri* (SCHMIDT) に就いて，他の鰈類と同様耳石を対象とする年齢査定を行つた。その結果東北水研の脊椎骨，日本海区水研の鱗を対象として行つた結果と略々類似した値を得た。

18. スケトウダラの年齢査定について　石田　昭夫・菊地　伍郎（北海道水研）
19. サンマの年齢に関する研究（第1報）　佐藤　栄・内藤　政治（北海道水研）
20. スケトウダラ脊椎骨数の年級間変動　石田　照夫（北海道水研）
21. 日本海の水塊に就いて　宮崎　道夫（北海道水研）
22. 対馬東水道の水温累年変化について　平　井　高・野　中　進（福岡水試）

対馬東水道の主流部と側流部との 0,25,50m三尸の累年平均水温の年変化及び累年変化について比較を行つた。（1）年変化：0,25m尸は両点共同様の変化をなすが主流部が各月共高温である。50m尸では11～5月は主流部高く6・10月は逆となる，亦最高温期が主流部が1ケ月遅れ10月に表われる。（2）累年変化：側流部の各尸の変動は類似する。主流部では0,25m尸は変動が相互に亦側流部共類似する。然し50m尸は多少ずれた変動が表われる。

23. 八月三陸沖の表面水温と下層水温の関係　木村　喜之助（東北海水研）
24. ナンセン採水器による塩素量測定値の精度　木村　喜之助（東北海水研）
25. 海水中の溶在酸素と全炭酸との関係　三宅　泰雄（気象研）

海水中の溶在酸素と全炭酸は海の生物にとつてもつとも重要な物質であり，炭酸カルシウムの溶解を無視し得る場合には，両者の変化は相補的であつて，その和は大体一定になる。しかし従来の全炭酸の測定法はむずかしく，そのために海水中の酸素と炭酸の関係は十分に研究されていない。著者の研究室では CONWAY の微量拡散法を利用して，海水の全炭酸を迅速に定量することに成功した。

26. バシサーモグラフ及び多筒式採水器の試作について　三宅　泰雄・阿部　友三郎（気象研）

スピルハウス氏の方法を参考にして，バシサーモグラフ及び多筒式採水器を試作した。本器は秒速約1mにて，水中に降下させ，深さ 200m までの水温を精度0.2°C，深さについては1％以内の誤差で，深さに対する水温の記録を行うことができる，又本器の周囲には8本の採水筒が取付けてあり，深さ 200m まで，降下中8箇所で採水を行うことができる。尚1本の採水量は約200ccである。

27. 遠隔自記水深温度計の試作について　三宅　泰雄・上利　周一・南日　俊夫（気象研）

炭素線封入抵抗温度計を応用して防圧被圧両温度計を試作した。これを用いれば水深水温両要素をよい精度で測定できる。即ちバシサーモグラフより精度よく，又サーミスターを用いるより電気廻路が簡単で且つ水深が測定できる利点がある。又これにより温度静振が連続的に測定又は自記できる。その一例として週期1分振幅 0.3～0.4°C のさゞなみもみられ，海洋の微細構造を論ずるに有力な測器と考えられる。

28. 鯨漁場と海況との関係（第1報）　宇田　道隆（東京水大）
29. 光電管による海水濁度の測定法　伊藤　進（東北大農水）
30. クロバギンナンサウの生態学的研究（第1報）胞子の大きさについて

長谷川　由雄・福原　英司（北海道水研）

昭和25年12月から27年8月まで毎月一回余市産クロバギンナンソウの果胞子と四分胞子の大きさを測定した。その結果次のような事が分つた。（1）果胞子は各月共0.5～3.0μ位の差で四分胞子より大きい。（2）果胞子，四分胞子共月別の変化は相当あるが，季節別，水温，母藻の大きさ等との相関関係は認められない。

31．クロバギンナンソウの生態学的研究.(第2報) 雌性配偶体，胞子体数の季節的変化について

長谷川　由雄・福原　英司（北海道水研）

昭和26年10月以降の各地の雌性配偶体，胞子体数の季節的変化を調べたが，各地共前年度と略同様な出現数を示し，余市にては5，6月，函館は5，6月，室蘭は7月，広尾は6月，又新たに加えた厚岸は現在の所6月という様に各地共に結実体が多く見られた。又カルポゴンは極めて小さい個体に多く見られ，受精後果胞子を形成すると共に体の伸長が行われるのではないかと思われる。

32．オゴノリ果胞子の誘発に関する二，三実験

瀬川宗吉（九大農）・尾形英二（大阪市大理工）・沢田武男（九大農）

我々は紅藻胞子の誘発について前から研究をつゞけているが，この度陰干法によるオゴノリの果胞子放出に関係して(1)一つの嚢果の放出後残存して果胞子も亦発育能力があること，(2)一度放出をはじめた嚢果がフオルマリン等の毒物によつてその放出を中々止めないこと等がわかつたので報告する。

33.※網糸の研究．合成繊維の性質に就て(1)　深沢　文雄・増崎　謙二（水講）

34．網糸の研究．糸の性質（其の1）　深沢　文雄・増崎　謙二（水講）

本研究に於ては網糸の機械的性質をしらべる為に，ストランドの中の繊維の配列，各繊維にかかる力の分布，ストランドの伸びの機構等を観察して見た。此の観察の結果，本文に述べる考え方が単繊維ヤーンでつくられたストランド（サランで出来たトワインのストランド等）の場合にはよくあてはまる事がわかつた。更にストランドの径の縮少はポアソン比及び繊維相互の圧縮による繊維の変形に主に影響される事も認められた。

35．合成繊維の摩擦による抗張力の変化　石井　一美（三重大水産）

36．漁網染料の効力（第4報）　川崎毅一・西山作蔵・中村秀男（北大水産）

さきに我々は染料の染着性を問題として幾多の実験を試みて来た。即ち適当なる時期に於ける染替を実施することに依り好結果を見ることが出来た。染替時期については水温に依り相当の幅が見られるが所謂夏網，冬網と称される時期に於ける適当な染替時期と思料される数値を得ることが出来た。

37．漁網染料の効力.(第5報) 適量試験　川崎毅一・西山作蔵・中村秀男（北大水産）

漁網染料の効力試験と並行して染料としての効力を害さない範囲に於ける適量を見出すべく実験を試みた。即ち，各染料に就いて種々の溶液を作り其の試験を行なつた。其の結果供試染料に就て一応適量と思われるものを把握した。

38．水中を動く網地が受ける水の抵抗―II．網目の形状の変化と流水抵抗

宮本　秀明・野村　正恒（東海水研）

一定目数の網地を縮結を色々に変えて平面の枠に張つた場合に網地が受ける流水抵抗がどのように変つて来るかを見た。それによると網が受ける流水抵抗は網糸を含む網目1目が占める面積Aφ と網糸が占める面積Asとの比$\frac{A\varphi}{As}$の函数になる。

39．水中を動く網地が受ける水の抵抗―III．d/lが等しく網目の大きさが異るときの流水抵抗の違い

宮本　秀明・野村　正恒（東海水研）

40．自記ロープ張力計について　小林　喜一郎・西沢　敏（北大水産）

定置網のかゝり網に加わる張力を長期に亘つて自記記録させるために，油圧式自記張力計を設計試作した。原理は手動式張力計と同様であるが，スプリングの代りに油を入れ，その非圧縮性を利用して，圧力をブルドン管圧力計に導き，指針の代りに自記ペンをつけ，時計仕掛けで回転するローラーの上に張りつけた紙の上に，インクで記録せしめる構造である。

41．網口の形に関する研究―I．通過口の形と魚群の行動に就て　神　田　献　二（東京水大）

定置網や曳網等の合理的なる身網の口の形は，漁撈上魚群に対してどうあるべきやを研究するものである。本報に於ては 160cm×42cm×30cm の水槽の中央に，円，楕円，正方形，矩形，梯形，正三角形等の面積の等しい10種類の通過口を開けた障壁を定置し，魚群（鯉―10尾1群）の行動が此の障壁に依つてどの様に影響されるかを観察した。其結果，通過口通過の個体数は逆梯形及び逆三角形を除いては，周囲が直線で囲まれた通過口の方が曲線のものより多く，其累積度数曲線は直線，抛物線，S字曲線の三つの型があり，通過口を通過する時の魚群を形成して居る個体数及び通過に要する時間等に於て夫々差違がある。

42．小型底曳網の模型及び実地試験　　宮崎　千博（三重県立大水産）

小型底曳網を追潮と逆潮にて曳網した場合天井網口の高さは対地速度が同じでも追潮時の方が逆潮時に比して高くなること，同じ追潮にて曳網する場合でも流速の速い方が天井網口の高さが高くなること，及び網の抵抗も追潮時の方が逆潮時に比して小さいことがわかつた。又模型網と実物網とを比較した場合，模型網を静水中で，実物網を追潮にて曳網すると曳網速度が速くなるに従つて天井網口の高さは何れも同じ傾向を示して低くなるが，高さの絶対値に差を生じ模型網の方が対地速度が同じでも低くなつた。これらは対地速度が同じでも追潮なれば底以外の網が押されるので浮子が引きさげられることが少く，従つて天井網がゆるんで網口が高くなることゝ思われる。

43．底曳網の模型試験　　野村　正恒・安井　達夫（東海水研）

トロール網，1艘曳網，2艘曳網，手繰網，板曳網の5種類の模型網の抵抗及び形状の測定，観察を行つた。網のとる形は実際の漁法とよくマッチして居り，網の抵抗は天井網の高さが曳網中の網の表面積と殆ど比例関係にあると仮定すると，その天井網の高さに比例し，且つ速度の自乗に比例することが分つた。

44．電気漁網の研究.（第10報）三相スクリーンに就いて　　中馬三千雄・黒木敏郎（鹿大水産）

45．魚体に依る超音波反射機構の一考察　　石田　正己（北大水産）

46．Flow-meterを使用するプランクトン採集方法　　津幡　文隆（東北大浅虫臨海）

プランクトンの定量研究に於て，ネツト採集の欠点の一つは，濾過水量の不明な点である。著者は，濾過水量を計る一方法として，Flow-meter を用いると，濾過水量は，読取値の比で表わす事が出来ると考えた。実験は，青森県浅虫沖で行い，30mの深さから出来るだけ等速に曳き上げた。その結果その廻転に対する抵抗は，使用する毎に増加する事が分つた。今後この点を改良したい。又口径 30cm，網地長 100cmのプランクトンネツトに装置した場合，約40cm/secで曳網すると，Flow-meterだけで曳いた時の値の $\frac{1}{7.5}$～$\frac{1}{2.5}$ の目盛を示し，その時採集したプランクトンの一昼夜の沈澱量と比較しても，その関係は，はつきりしなかつた。

47．北海道北見沖合深海漁場の海底要因について

大垣光平・苫米地洋文・小島伊織・山本正義（北海道水研）

海底を調べて，主として底魚の環境としてのそれと，深海漁場開発の技術上の諸問題に答える事を目論んだ。此の漁場はオホーツク海の深海床が千島列島に沿つてNE～W の方向に走るその南西の末端に位し甚しく急傾斜であるが，既成の陸棚漁場に見られぬキチヂ，アブラガレイが分布し，300m 以深に於て底曳操業も可能である。

48．サンマ棒受網漁に関する新考案　　福原　　晃（北海道水研）

現行のサンマ棒受網には，（1）資材，人員を多く要する，（2）網型の変形が激しく漁獲率は著しく悪いという大きな欠点があるのでこれ等を除去した角網型特殊棒受網を考案し試験の結果良好な成績を上げた。本網は2本の支持桿の尖端にブロックを取付け漁網と等間隔に金属製の環を結付し之を2本の支持桿に通し2種類の曳網を曳くことによりブロックを利用し環吊り漁網を迅速且つ容易に支持桿上を滑ら

せつゝ之を展張，収縮し得る漁網で現行の漁具に比し資材，人員約半数で済み1操網当りの漁獲率は，2〜3倍となる。

第三会場（ビタミン，アルギン，色素，水質，海洋細菌，経済関係）

1. 肝臓の鮮度とビタミンAの性状　立野新光・田中晴夫・岡林　純（九大農水）

2.※ ビタミンAの生化学的研究（第2報）.肝臓の自己消化とビタミンAとの関係
小野豊樹（東京水大）・須田正雄（ウエルバーエリス会社）

3. 東北海区産底魚類のビタミンA及び脂肪含量の季節的変化について
山村　弥六郎・武藤　清一郎（東北海水研）

4. ビタミンA強化マーガリンに関する研究（第2報）.牛乳製品，乳化剤のAに及ぼす影響
内藤　幸次・森　高次郎（東大農水）

マーガリンの補助材料たる牛乳成分及び構成物質のAに及ぼす影響を検討した処，脱脂乳，バターミルクがA保護効力が強く，脱脂乳構成成分では蛋白質，特にカゼイン，グロブリンが有効である事を認めた。又油性乳化剤と水性乳化剤の効果に就て調べた処，前者に属するモノグリセライドの防酸化力は弱く1%の如き多量を添加せる時は反つて酸化が促進せられ，又水溶性乳化剤たる蛋白質は使用量如何では従来用いられている抗酸化剤以上の効果を認めた。

5. ビタミンA強化マーガリンに関する研究（第3報）.親水性膠質物のAに及ぼす影響
内藤　幸次・森　高次郎（東大農水）

マーガリンの水分にカゼイン，ゼラチンの如き蛋白質，アルギン酸，寒天，アラビヤゴムの如き親水性膠質物を溶解せしめたところ添加せるビタミンAの酸化を著しく遅延せしめる事を見出した。膠質物の種類によりA保存力は異るが一般に蛋白質類の効力の強い事が判つた。

6. 各種水産物のAPF及びV-B_{12}について　Ⅲ.種々条件の相違によるB_{12}含量の変化
森　高次郎・前田　安彦（東大農水）

市販アジ及び生きた鯉の普通肉，血合肉並に肝臓の鮮度低下に伴うビタミンB_{12}の変化量を Euglena法で検し減少することをみた。然しトルオールに浸漬せる試料にはかゝることなく，又純粋のB_{12}液に酵素液と思われる鰤肝臓のグリセリン浸液又はその自己消化液を透析せる内液を作用せしむるもB_{12}減少の現象は見られないことからB_{12}の減少は微生物によるものであつて酵素は関与しないものゝ如くである。かゝる現象はB_{12}そのものゝ減少によるものであろうが然し定量には Euglena法を採用せるため鮮度低下中 Euglena の成育に，阻害的に作用する物質の生成することも除外出来ない。何れにせよ，少くも鮮度の考慮なき Euglena 法による魚類等のB_{12}定量結果は意味の薄いものと考えられる。尚本研究の大部分は昭和27.7.2のAPF委員会に於て既に発表せるものである。

7. 各種水産物中のAPF及びV-B_{12}について　Ⅲ.海藻（その2）　橋本　芳郎（東大農水）

8. 各種水産物中のAPF及びV-B_{12}について　Ⅳ.海藻（その2）　橋本　芳郎（東大農水）

前報に引続き，各種海藻及び培養した *Chlorella skeletonema* 等の B_{12} 含量を測定した結果を報告する。この中特に著しいのは珪藻 *Skeletonema costatum* が8.5γ/100g（生）の高い含量を示したことでこれら珪藻は水産動物にB_{12}含量の多い一因をなしていると想像される。

9. 水産物中に於けるビタミンB_6の分布　三宅　正人・林　孝市郎（三重大水産）

B_6の燐酸鉛は（主として Pyridoxal phosphate) Decarboxylase, Deaminase, Transaminase, Tryptophanase 等の補酵素として夫々の反応に関与し，又 Methionine 等の含硫アミノ酸の代謝にも関係あることが報ぜられ，B_6は魚体の腐敗及び魚体内の生化学反応に重要な役割を演ずることは容易に

想像されるので，先ずP_6の化学的定量法に就て吟味し次で各種水産動物中の B_6 含有量を測定し，内臓は肉より，赤身の肉は白身のより夫々B_6含有量が高いことを見出した。

10. 魚類煮汁中のビタミンB_{12}含量について（第1報）　横関　源延・石川　宣次（北海道水研）

Euglena 法により，魚肉よりビタミンB_{12}浸出方法の比較，鮮度とB_{12}との関係及び魚類各部位煮汁中のB_{12}含量等を試験した。(1) 魚肉よりB_{12}を浸出する場合，全魚体そのまゝ用いたものとチョツパーで磨砕後浸出したものとは差異なく一番低く，自己消化法はこれに次ぎ，トリプシン処理が最も高いB_{12}含量を示した。(2) 鮮度の低下するにしたがいB_{12}の浸出量は一定限度迄は漸次増加する。(3) B_{12}は内臓部に多く肉部には少い。

11. 肝臓の造血成分に関する研究（第12報）.ビタミンB_{15}及びB_{12}の抗チロキシン及び抗沃化カゼイン効果

富山　哲夫・米　康夫・渡辺　泰男（九大農水）

12. 肝臓の造血成分に関する研究（第13報）.ビタミンB_{15}及びB_{12}の抗ピリヂン食効果

富山　哲夫・米　康夫（九大農水）

13. 肝臓の造血成分に関する研究（第14報）　富山哲夫・米　康夫・広渡一之（九大農水）

14. 肝臓の造血成分に関する研究（第15報）.Scenedesmus の発育に対するビタミンB_{15}の効果

富山　哲夫・原田　悠三・米　康夫（九大農水）

15.※ 葉酸のポーラログラフ的研究（予報）.　岡田郁之助・小坂部　勇・菊地武昭・倉富勇治（東京水大）

16. 可溶性アルギン酸塩類の粘性に就いて　小黒　美樹（北大水産）

同一の精製アルギン酸より得たる，ナトリウム，カリウム，マグネシウム塩の約 0.01～3.0% の水溶液について粘性の温度変化を測定した。η_{sp}/C–C の曲線は略同一の高分子電解質溶液特有の粘性曲線を示すが，カリウム塩の極稀薄溶液に於ては，ナトリウム塩と殆ど同様に挙動するにも拘らず比較的濃厚な溶液に於ては顕著な粘性の増大が認められず，構造粘性の発達は余り大きくない。これに対し，マグネシウム塩の極稀薄溶液は解離によるイオン因子の影響は顕著でなく，その粘性も前二者に比し低いが，濃厚溶液に於ては，ナトリウム塩の場合に匹敵し得る程粘度が増大し，構造粘性効果が明瞭となるが，これはマグネシウムのイオン価が二価なる点より，そのゲル的立体構造の発達が予想される。

17. 電導度及びpHより見たるアルギン溶液の膠質学的研究（アルギンの物理化学的研究，第3報）

加藤　健司（北大水産）

本研究においては，0.001～2.0%間の種々の濃度のアルギン酸ソーダの稀薄溶液の電導度及びpH を測定して，見掛け上の解離度及び解離指数を算出し，それらの変化を η_{sp}/C の濃度による変化と比較対照して考察した。即ち，分子電導度は 0.25%以上の比較的濃厚な溶液に於てはKOHLRAUSCH-ONSANGERの平方根法則が適用されて，強電解質的に挙動するのに対し，それ以下の稀薄溶液に於ては，特異的に変化し，特に0.02%以下の稀薄溶液に於てはPKは略一定の値をとり，弱電解質的に挙動する。また，pH も前述の強電解質的領域に於ては，濃度を増すに伴い，7.0～7.4間を漸増するが，0.15～0.01%の間に於てpHの極小部が存在し，それ以下の濃度に於ては再蒸溜水のpH (6.9) に近づく。

18. アルギン酸のアムモニウム化合物に就て　鈴木　昇・加藤　健司（北大水産）

アルギン酸のアムモニウム化合物は，その水溶液を水蒸気蒸溜することによつて，pH 5～6 に於ても容易にアムモニアを遊離し，また，その溶液に無機塩類を添加することによつて，殆ど完全に塩類の金属とアムモニウムが置換するなどのことから，アムモニウムとアルギン酸との結合が極めて弱く，且つアセトンにて漸くゲル化し得ることなどから，その極性も極めて弱いものと思われる。しかるにその電導度を測定した結果はN.－塩などと酷似しているなど，通常のアムモニウム塩と考えることは出来ない。更に，また本研究の過程に於て，従来考えられていたアルギン酸の構造式は改めらるべきであることを

ほゞ確信するに至つた。

19. アルギン酸の電解精製に関する研究（第7報）. 透析用電極について

小島　良夫（東工大）・舟木好右衛門（資源化研）

20. 寒天ゲルの脱水に関する研究　小島　良夫（東工大）・舟木好右衛門（資源化研）

21. 海藻中の沃度及び臭素の比色測定に就いて　瀬木　紀男（三重大水産）

22. 海藻の色素蛋白に関する研究―その1. ウップルイノリの色素蛋白に就て　高木　光造（北大水産）

ウップルイノリより分離した色素蛋白，フィコエリスリン及びフィコシアンに就いてその吸収帯，等電点及び紫外線の影響を実験した結果，フィコエリスリン及びフィコシアンの最大吸収点の波長は夫々555mμ 533mμ，495mμ 及び 610mμ，552mμ にあることが解り桂井氏の実験結果と一致した。又フィコエリスリン及びフィコシアンの等電点は夫々 pH 4.30 及び4.47にして A.TISELIUS氏の実験結果と大体一致し紫外線による影響についてはフィコシアンの方がフィコエリスリンよりも不安定なる事を確認した。

23. 海藻色素に関する研究（第2報）. アカバ（*Neodilsea yendoana* TOKIDA）の色素蛋白について

五十嵐　久尙・細谷　勇治・野村　又一（北大農水）

アカバの水抽出液を硫安で塩析を繰返し，その飽和度（17%を界にして）による沈澱差より赤色，青色の2部に分離，精製し，その吸収帯を測定し，Phycoerythrin, Phycocyan なる事を推定した。これ等蛋白色素を窒素気流中 3.6%，10%，35%の塩酸で加熱処理し，その温度，時間による色の変化を吸収帯で調べた。蛋白部と色素部とを分離するには 35% 塩酸，80°C，30分処理に於て完全に行われ，而もその分離後の色素部は Phycoerythrin, Phycocyan 共略々同一の吸収帯をもつ事を認めた。

24.※ 海藻の化学的研究―I. 各種アサクサノリの成分　山川　健重（東大農水）

25.※ 水産動物色素に関する研究―I. スケトウタラ内臓油の赤色素成分と甲殻類のAstaceneとの関係

中村　幸彥・石原　義雄・西堀　幸吉（北大農水）

26. 水産動物色素に関する研究―II. 海星類のカロチノイドについて

中村　幸彥・石原　義雄・西堀　幸吉（北大農水）

忍路産海星3種　1）*Asterina pectinifera*，2）*Aphelasterias japonica*　及び　3）*Henricia nipponica* の外皮のカロチノイドを検索し三者何れにも astaxanthin-chromoproteid の性質が認められ 1）の脊皮及び腹皮ならびに 2）の脊皮より astaceneを，1）の脊皮より astaxanthin と思われる板状結晶（211～213°）を夫々分離した。

27. イトマキヒトデの色素に関する研究　石田　昌男（北大農水）

イトマキヒトデ *Asterina pectinifera* の脊側藍色部を分離，水抽出して青色々素液を得た。硫安による塩析を繰返してえた色素蛋白は275mμに強い，又580mμ に弱い吸収がある。アセトンを加え，色素を石油エーテルに転溶して後鹸化して，アスタシン類似の結晶を得た。確認のため更に藍色部を直接アセトン抽出後同様に処理して500mμに吸収をもち，m.p.185°C の結晶を得た。母液からは更に m.p.134～135°C の無色結晶を得た。更に蛋白部のアミノ酸組成を検討した。

28. 福岡市大濠沼に於ける魚類集団斃死に関する研究　第2報. 盛夏期に於ける危険水域の観察

河辺　克己（福岡水試）

今年7月3日から約2ヶ月間，例年夏の魚類斃死の危険を予想して水質，浮游生物，細菌等につき連続的調査をした結果，8月16,17両日の斃死原因を次の如く推定した。（1）13日頃に20p.p.m.に達したB.O.D.が16日迄の3日間に4p.p.m.迄急減した為の急激な酸素消費。（2）植物性浮が急減（1/14）し動物性浮が増加（13/10）した為の同化量の減少と呼吸率の増加等。（3）数日前来の日照と前日の蒸し暑い天候の影響。（4）5万個体に上る細菌の呼吸と代謝産物の酸化による酸素消費，特に当日硫化水素発生菌が

多量に増加した事。

29.※ 養鰻池の"水変り"予防に関する研究－I．憩場の効果　稲葉　伝三郎（東京水大）

30．水質汚濁検定に用いる試験生物の研究（第3報）　今井　丈夫・富士　昭（東北大農水）

水質汚濁検定に用いる試験生物としてムラサキイガヒ幼虫を用いる方法が最も適切である事は既に報告した（水産学会，27年度大会）。その後この方法を標準化する目的で，2,3の検討を加えた。反応はpH 5.8～9.1，塩分濃度 15.8～27.6 ‰ の範囲内で差異を生じない。又周年実験の結果，季節による致死濃度変化も殆どない事が判つた。更に幼虫のstageに就て吟味した結果初期Veliger幼生が最も試験の目的に適合する事が判つた。温度による致死濃度の変化は$C=\frac{a}{t^b}$ で示され，毒性物質の種類により温度係数bが幾つかの群に分けられる。

31．多々良川河口海苔養殖場に於ける水質と海苔品質及び底質との関係について

河尻　弘水・河辺　克己（福岡水試）

32．泥土排出による浅海の被害について　五十嵐　彦仁（北海道水研）

泥土が海水中に入つて凝集し，此の為め海藻を腐らせ，貝類等を殺して漁業者との間に最初の紛争を起したのは約20年前である。北海道では浮游選鉱，金鉱精錬，坑内排水等の排泥土によつて浅海に障害を与えた沢山の同じ問題が起きて居る。此処では泥土排出による浅海の障害に就いて，(1) 潜水調査の結果は河水等による間接調査等に比較し20%余も大きい事が判明した。(2) 同種類，同操業の2鉱山の浅海に与えた損害割合は採掘鉱量，集水区域の大さ，選鉱場排出泥土の3因子の相乗積から算出される。

33．海苔の施肥に関する研究　(1) 窒素及び燐の消費経過について　佐野　孝（東北海水研）

34．有珠湾に於ける海苔場の外囲条件について　長谷川由雄・横関源延・福原英司・寺井勝治（北海道水研）

北海道有珠湾に於て昭和25年9月より26年12月迄，同湾の海苔場の外囲条件特に水質，水温，細菌数について調査をしたが，水温は干，満によることは勿論であるが，淡水の湧水量に直接大きく影響し，又栄養塩類も同様であり，細菌数は冬期間が極めて顕著に現れている。以上の各栄養源としては湾内のアマモが可成りの影響をもたらしていることは加藤等の指摘するものと一致する。

35．栄養塩の内湾底土からの溶出について　奥田　泰造（東北海水研）

内湾に於て，底土の耕耘によつて生産力を高める研究の予備的段階として，栄養塩が底土から海水中に溶出する2,3の条件について，塩釜港内の底質を試料として実験を行つた。その結果次のことが明かとなつた。1)．これらの試料では，栄養塩の溶出量は粒子組成（10μ以下），有機炭素及び全窒素とは関連性がみられなかつた。2)．C/Nが大となるに従つて，P, NH_4-N, NO_2-N及びNO_3-Nは増加したが，Siは増減がなかつた。3)．pHが高くなると共にPの溶出は大となり，NH_4-N 及びSi は逆に酸性が強くなると溶出量が大となる傾向がみられた。4)．泥深が約10cmの範囲では，泥深と共に溶出量並びにpHが増大した。

36．福岡湾の底質について　高木　良助（福岡水試）

昭和27年7月上旬に採取せる湾内60地点の試料につき海底腐植（灼熱減量，有機炭素，全窒素）の分布状態を明かにした。湾口部に於ては有機物量は略水深に比例して増量し，特に灼熱減量，全窒素量は之と直線的関係を示しているが，湾中央，湾奥の両海区は，前者に比し深度小さく，しかも他の環境要因により，其分布に変動を来し，水深とは無関係に有機物量も湾奥部に至る程多く，所謂富栄養化の状態を呈している。更に本海域に於けるN/C の値は小さく有機物中の炭素源の占める割合が大きくなつている。この現象につき検討した。

37．亜硝酸の水質分析に及ぼす影響（予報）　佐伯　有常（東大農水）

亜硝酸が1 l 中に50γ/L（窒素態で）以上あるとウインクラー法による溶存酸素の定量や富山法による過

マンガン酸カリ消費量測定に誤差を与える。特に養魚池や湖沼，内湾で酸素が少い場合は相当の量となる可能性がある。又ドニヂエ法による燐酸測定に於ては塩化第一錫の還元作用を著しく阻害する。亜硝酸が淡水では1 *l* 中20γ以上海水では50γ以上となると10%以上の誤差が生じる。

38．海水中に於ける細菌被膜と海洋細菌の附着性に関する研究（予報）　　多賀　信夫（東大農水）

海水中に浸漬された物体表面に対して細菌が附着性を持ち，それらの表面上に細菌被膜を形成する現象は，船底，漁網等の海中浸漬物の汚損防止の研究に関連して，附着生物の研究と共に重要であるばかりでなく，プランクトンその他多数の生物の分解や海水中の物質循環等，生理生態学的な水質の基礎問題の考察に対しても重要である。本研究は海洋細菌の附着性に関する二三の予備的観察を油壺湾現場の海水及び放流式水族館海水と循環式水族館海水について行つた。

39．海水細菌の亜硝酸化成作用について（第2報）　　門田　元（京大農水）

40．水産技術普及員の全国的配置の必要　　大島　幸吉（北海道水研）

水産技術普及員を配置してあるのは北海道と兵庫県のみらしく，それも人数少く国費の補助もない貧弱な状態である。之を農業，林業の普及員が全国的に国費の補助によつて数万，数千に達して居るのに比べて誠に遺憾なことである。

第　四　会　場（酵素，魚肉，油脂関係）

1.※ 海藻カタラーゼに関する研究　第1報．各種海藻のカタラーゼ作用力に就いて　高木光造（北大水産）

2．海藻カタラーゼに関する研究　第2報．海藻カタラーゼの特異性に就いて　高木光造（北大水産）

緑藻，褐藻，紅藻各々5種，計15種に就いてカタラーゼの Opt. pH を測定した結果：(1) 緑藻に於てはハネモ 7.38，エゾヒトエグサ 8.04～8.30，ウスバアヲノリ 5.59，アナアヲサ 7.17，ミル 8.04にある。(2) 褐藻に於てはカヤモノリ 7.73，マコンブ 8.04～8.30，フクロフノリ 8.04，ナンブワカメ 7.73，ヒジキ 8.30にある。(3) 紅藻に於てはムツイトグサ，ウップルイノリ 7.73～8.04，テングサ 7.17～7.38，アミクサ 7.73，オゴノリ 7.17にあることを知つた。又緑藻，褐藻各々3種，紅藻4種，計10種に就いてカタラーゼの Opt. temp. を測定した結果：(1) 緑藻に於てはウスバアヲノリ 17.5°C，エゾヒトエグサ10°C，アナアヲサ10～12.5°C にある。(2) 褐藻に於てはカヤモノリ 12.5～17.5°C，マコンブ12.5～20°C，ナンブワカメ12.5～17.5°C にある。(3) 紅藻に於てはテングサ，オゴノリ10～15°C，アミクサ10°C，ウップルイノリ5～12.5°C にあることを知つた。(4) 尚ウップルイノリを用いて海藻カタラーゼの Opt. temp. は環境温度の変化に適応して変化するものではなく，海藻固有のものであることを知つた。

3．海藻カタラーゼに関する研究　第3報．ウップルイノリカタラーゼに対する紫外線の作用

高木　光造（北大水産）

ウップルイノリカタラーゼ供試液の紫外線照射による作用力及び吸収スペクトルの変化を実験した結果 (1) 紫外線照射によりカタラーゼ作用力は急激に減少し，90分の照射により，その作用力は半減し，180分の照射により，その作用力は20%に減少する。(2) 紫外線照射によるカタラーゼ作用力の減少と共にフィコエリスリンに基く555mμ，533mμ，及び495mμの波長に於ける吸光係数は漸次小さくなり，180分の照射にて吸収帯は全く消失する。(3) ウップルイノリカタラーゼ供試液中にはフィコシアンに基く吸収帯は認め得られないことを知つた。

4．海獣類の結晶性ペプシン　　石原　義雄（北大農水）

Acetone 分別沈澱法によりイワシ鯨，抹香鯨，ミンク，及びアザラシ等の海獣類より結晶ペプシンを単離しその Polymorphism，pHと安定度との関係，Tiselius 装置による電気泳動，紫外部吸収スペクト

ルなどに就て検討した。

5. Proteinase の蛋白質分解機構に就て（予報）. Whole-casein の trypsin 分解に就て（その１）

久保　周一郎（北大水産）

6. 同　　上　　（その２）　久保　周一郎（北大水産）

酵素に依る蛋白質分解機構を知るために，4°Cに於ける Whole Casein の trypsin 分解を電気泳動分析，及び Free-NH_2-N の測定に依り追究した。(1) 分解初期に於て，Casein soln.にtrypsin soln. を添加する時 free-NH_2-N は一時減少する。(2)斯る時，電気泳動 pattern に於て新しい componentが生ずる。(3) 以上に依り酵素に依る蛋白質の分解初期において酵素－基質複合体が生ずるものと推定する。且 free-NH_2-N の減少は trypsin が Casein の sidechain の free-NH_2-group と結合せるものと解釈する。(4) 分解の進行に伴い high-mobility-component, low-mobility-component が生ずる。（北大水産学部研究彙報，第３巻，第３号，印刷中）

7. 魚類プロテアーゼに関する研究（Ｖ）. 鰮幽門垂プロテアーゼの酵素化学的性質（其の２）

藤井　　実（水講）

鰮幽門垂のアセトン・エーテル処理粉末は市販のトリプシン製剤に比し約 50～80%の作用力を示し而も長時間の作用に於ては逆に純粋な製剤よりも強い作用力を示した。該酵素抽出液を 32°C, 35mmの水銀柱の条件で減圧濃縮した濃厚液の作用力は原液の夫に換算すると約⅓程度に落ちた。該酵素は pH 6 に於て石綿に殆ど完全に吸着され，水酸化アルミニウムに対してはpH 8.2で最も強く吸着され，pH 5で最も良く溶離された。そしてこの水酸化アルミニウムを用いて吸着溶離を繰返し原酵素力の９倍強の純粋な濃厚酵素液を得た。

8. 蟹肝臓蛋白質分解酵素に就て　吉村　克二・岩田　邦郎（北大水産）

蟹肝臓を先づ硫酸アンモニヤの濃度により分別沈澱を行い，３種に分ち，各部につき其の酵素作用力，最適水素イオン濃度，最適温度を計り，⅔飽和に於て最も強力な蛋白質分解力を示すことを認めた。又アルコールによる分別沈澱を試み，アルコール75%に於て最も強力な蛋白質分解酵素を得ることを認めた。Tiselius electrophoresis により肝臓蛋白質はα, β, γ,の三成分よりなり，アルコール50%に於ては，α, β の二成分が沈澱しアルコール75%に於ては β, γ の二成分が沈澱する。酵素力は此の β の部分にあると推定される。

9. 魚肉内結合水に関する研究 第７報. 魚肉乾燥速度に及ぼす結合水の影響について

秋場　　稔・藤井　　豊（北大水産）

種々の魚肉を40°Cで恒温乾燥した場合と，真空乾燥（21°C）しながら各含水量における蒸気圧を測定した結果より，分子論的結合水と考えられる P/P_0 が 0.7～0.6以下においては，乾燥率 λ_2が最初の乾燥率λ_1の約 10～20%に減少することをみた。而して各試料についての40°C乾燥曲線の屈曲点における水分量 g（乾物1g当りの水の量）の値は g－P/P_0 曲線をB. E. T法で解析した結果より得られるV_m（魚肉蛋白分子表面を単分子層の水で覆うに必要な水分量）の値の約２倍の附近に相当する。従つて分子論的結合水の水域に於ては著しく乾燥速度は減少する。

10. 魚肉内結合水に関する研究 第８報. 冷凍魚肉中におけるドリツプと結合水との関係について

秋場　　稔・三浦　庸夫（北大水産）

ホツケ肉フイレーを－30°Cで鹹水凍結及び空気凍結し－18°Cで２ケ月間貯蔵し，その間適時取出して自由流出液（Free Drip）と圧出液（Expressible Drip）との関係をみると共に，同じくホツケ肉フイレーの冷凍前と貯蔵後（２ケ月）の含水量－関係蒸気圧曲線を測定した。而してドリツプは冷凍貯蔵中に漸次増加することを確め，この生因の一部を組織中の水分の氷結に伴う魚肉蛋白の脱水或は塩析変性

による魚肉蛋白質分子中のコロイド学的或は分子論的結合水の離水現象であるとした。

11. 重要魚類の水産原料学的研究 (1). イワシの成長と成分変化について

大竹　茂夫・山本　常治（日本海水研）

昭和27年5月乃至7月の間における日本海香住及び鳥取沖合におけるマイワシ大中小の水分，全窒素，揮発性窒素，エキス窒素，粗脂肪量，油脂特数のうち酸価，鹸化価，沃素価を測定した。夫々の成分及び油脂特数は同一群については個体差による変動は極めて小さいこと，各成分は大中小によつて明瞭に区別されること，並に沃素化は油脂含量に差があつても同一魚体長については一定に近いことを知つた。更にクロマトグラフの方法によつてマイワシ脂肪酸中飽和脂肪酸は4区分に別けられることを見た。

12. 蛋白質の微量分離定量法　柿本　大壱（鹿大水）

蛋白質を微量に分離するために濾紙クロマトグラフィーと透析を同一濾紙上で行つた。蛋白質を含む試料を定性用濾紙にとり風乾後コロヂオンを塗布し流水中で透析すると蛋白質以外の不純物は膜外に除去される。斯くして処理した濾紙を風乾し試料の部分を切りとりアセトンを用いてコロヂオンを除き濾紙上に固定した蛋白質を水で溶離し，ビユーレツト反応により呈色後光電比色計を用いて蛋白質を定量した。

13. アコヤガイの生化学的研究　第1報. 各器官中のグルコ，フエノ，コンドロズルフアターゼに就いて

堀口　吉重・三宅　正人（三重大水産）

左右田氏等は貝類のズルフアターゼ，及び硫酸エステルに関する研究の結果貝殻形成について次の如く推定した。貝体中に含まれる硫酸エステルは，海水中の塩類中特にCaと固く結合する性質あり，この作用によりCaは貝体中に多量に集積されこれが貝体中のズルフアターゼにより分解され生成した$CaSO_4$が$CaCO_3$として沈着するらしいと。この仮説を確めるため同氏等の方法を用いアコヤガイ中のズルフアターゼを測定し，グルコズルフアターゼは肝臓にフエノ，コンドロズルフアターゼは外套膜，特に外套膜より分離した粘液に多く見出したが，これは従来外套膜が貝殻形成器官として認められている事実とよく一致した。

14. 魚体脂質の代謝に関する化学的並に組織学的研究. —1. 魚体脂肪の組織学的所見

小野　豊樹・妹尾　次郎・今野　健二郎・永山　文男（東京水大）

鯖の体脂肪含有量は四季を通じて♂♀共に腹部，前脊部，後脊部及び尾部の順に減少することを報告したが，今回之を組織学的に観察した。その結果いづれも各筋肉中の脂質は主にその表層に集積せられ，筋肉内部では僅かに結締組織の個所に散見される。又血合は脂肪に富むことは周知の事実でこれを組織学的に観察し得た。

15. 鱈白子の脂肪について　福原　忠信・黒田　久仁男（北海道水研）

16. 開き乾しサンマの油脂の性状　土屋　靖彦・友山　正昭（東北大農水）

サンマの開き乾し（水分約40%）を作ると全体油脂の 6～10%が体表に滲出する。その表面滲出油脂は天日乾燥したものは酸化，過酸化物価の増大と沃素価の減少を示したが赤外線乾燥したものはこの変化が殆どなく，良質の製品となつた。之は主として紫外線のない事と乾燥時間の短い事によるものと考えられる。一方体内油脂は天日，赤外線乾燥共にその変化は微弱であるが，室温貯蔵一ケ月では両者とも酸化変敗が著しかつた。尚この赤外線乾燥法の使用は経済的にも成立つ様算出された。

17. 抹香鯨油の分子蒸溜に就いて　藤井　久・松本　博吉・永田　光男（日本水産研究所）

抹香鯨油はグリセライドと蠟エステルとの混合物であることは既に知られて居るが，これを分子蒸溜装置に依つて分離することを試み，不鹸化物の2～4%含有するグリセライドを得ることが出来た。更に抹香鯨とその蠟エステル部の脂肪酸とを検査して，グリセライド部と蠟エステル部の脂肪酸組成を比較し

たが，大体組成割合は似て居るが，C_{16}の不飽和酸が蠟エステルに於て特に多いことを認めた。

18．鯨油の栄養価に就いて（第2報）　藤井　久・大倉　俊一・松本　博吉（日本水産研究所）

長須鯨油，Niを触媒として水添した硬化油（Ni-水添油），Cuを触媒として水添した硬化油（Cu-水添油），抹香油蠟エステル部の脂肪酸に依つて合成したグリセライド，バターを用い 20％或は10％投与に依つて白鼠に依る体重増加に依つて栄養価を見た。20％添加のものではバターと長須油とでは殆ど等しくCu-水添油はそれに次ぎ，Ni- 水添油はこれより劣る，10％添加ではバター最も良く，長須油とCu-水添油とは殆ど等しく又Cu水添油とNi-水添油とは殆ど等しい。しかし長須油と Ni-水添油とは有意な差があると云い得る。抹香油からのものは何れも更に劣つておつた。

19.※　鯨油の研究（Ⅶ）．ツチ鯨油の脂肪酸成分（第1報）頭顎油に就て　佐伯　誠道（東大農）

20．鯨油の研究（Ⅷ）．ツチ鯨油の脂肪酸成分（第2報）皮油　佐伯　誠道（東大農）

ツチ鯨皮油の脂肪酸組成を明らかにした。

	C_{12}	C_{14}	C_{16}	C_{18}	C_{20}	C_{22}
飽　　和	0.34	4.02	4.48	1.30	——	——
不　飽　和	——	2.08	9.31	26.90	38.50	13.07

C_{20}，C_{22} 酸の著量の存在は注目される。前報のツチ鯨頭顎油の脂肪酸組成と対比してその著しい差異は興味がある。

21.※　あかぼう鯨脳油について　五十嵐　久尚・座間　広一・石垣　明（北大農水）

22．水産動物肉に関する研究（16）．貝類のエキス窒素　清水　亘・柴田　栄・武田一雄（京大農水）

アワビ，サザエ，タニシ等の巻貝類のエキス窒素を分析し食味との関係を求めた。アワビ及びサザエにおいてはエキス窒素の過半がアミノ窒素で占められ，更にその過半がモノアミノ窒素である。そして何れも美味なアワビに多く，また鮮度の低下と共に減少する。食味の最も劣るタニシにおいてはそれらの含量が遙かに少い。トリメチルアミノオキサイドは含量が不定で食味との間に関連性が見出され難い。

23.※　通気法にによる揮発性塩基定量に関する研究　Ⅲ．溜出速度恒数を左右する特殊因子（1）
河端　俊治（国立予研）

24．通気法による揮発性塩基定量に関する研究　Ⅳ．溜出速度恒数を左右する特殊因子（2）
河端　俊治（国立予研）

前報に引続き溜出速度恒数（K）を左右する因子を研究し，今回は魚種別の差，鮮度の関係を調べた。新鮮時のKは魚種に不拘一定であるが，鮮度低下に伴い魚種により正確に一次反応に従わないものがあることを見た。この原因は（CH_3）$_3$N によるもので，ヒラメ，イカ始め，（CH_3）$_3$NO の量の多いものはこの例に属する。そこで之等特種な魚類を除けば50％溜出法での測定が可能で，従来 90～120分間も要していた方法が，僅か15分間（45°C, 50l/hr.）で行う新法を提唱した。

25．冷凍鯨肉中の有機塩基に関する研究　斗ヶ沢　宣久（岩手大農）

冷凍鯨肉 4.4kgを使用し次の有機塩基を分離せり，即ち Xanthine 3.3g, Creatinine 2.11g Trimethylamine（塩酸塩）0.36g，Hypoxanthine（塩基塩）0.86g，Adenine（ピクラート）1.30g，Methylguanidine（ピクラート）0.005g，Putrescine（塩酸塩）6.34g並びに塩化アンモニウム 0.23g。尚上記塩基を分離せる濾液中にペーパークロマトグラフ法により Glycocoll, Alanine, Leucine, Phenylalanine, Glutamic acid, Tryptophane, Tyrosine の存在を証明した。

26．サメ肉の研究：O-stepの成因（その1）　大石　圭一（北大水産）

O-step（科学22巻424頁）の成因については既に凝膠によると考えていたが，その後清水氏等は（昭和27水大会要旨19頁）これを否定し，尿素の一部が細胞内に分布するためとした。しかしこれには疑点があるので，これを質す。またその成因について凝膠以外にpH 価及び自家中毒の影響を調べたがこれらについて否定的結果を得た。ところでO-step の成因が凝膠であるならば，凝膠しやすい魚肉に尿素を加えてこれを作ることが出来るはずである。実際，坐りやすい魚種であるマアジとトビウオとの肉に尿素を加えて作ることができた。これらの機構を考察し，更にサメ肉の坐りと，こゝでいう凝膠とは違うことを硬度測定の結果より論ずる。

27. サメ肉の研究：O-step の成因（その２）　大石　圭一・柴田　一郎（北大水産）

サメ肉中の尿素の挙動と尿素の双極子能率の大きなことから寒天を用いて，種々のサメ肉の腐敗模型を造り，その中の一つにO-stepを現出させようとしたが，できなかつた。出来ない原因の推定と Wood氏（1950）の実験結果とから，凝膠がO-step を生ずるわけは，好気状態より嫌気状態に移行するためと推察することができた。もしこの推察が正しいならば予め嫌気および好気状態に保つてサメ肉を腐敗させた場合，嫌気状態ではアンモニアの生成量が少ないはずである。これを試験して，推察の正しいのを確認した。

28. 魚肉の坐りについて（Ⅳ）坐り生成能判定の基準となる尺度

梅本　滋（東北海水研）・岡田　稔・右田　正男（東海水研）

各種魚肉について坐りの比較を行う場合に必要となる坐り生成能判定の基準となる尺度を定めた。即ち魚肉に坐りを起させる添加塩として KCN $\}$ 0.1，0.2,0.3，0.5M；KNO_3 0.5M，KCl 0.5M，K_2SO_4 0.5Mを使用し，蛋白濃度 1：5，20°C，15～20時間静置後の坐りを測定し，イ）坐りの程度，ロ）チエリー強度の測定値を図示し，この図から（A）坐り易い；（B）普通，（C）坐りにくいの３階級に大別して魚肉の坐り生成能を判定する。

29. 魚肉の坐りに就いて（Ⅴ）pHの影響　右田　正男・岡田　稔（東海水研）

アジ肉を用い魚肉の坐りに対するpHの影響を見た。(1) 肉のpHを7～8，及び9.0 以上に調節すると塩が存在しなくても坐りが起き，8～9.0 では起きない。塩による坐りも普通の魚肉の場合に比しpH 7 附近では促進され，9附近では阻害される。普通の肉に酸を加えると脱水が起るが，水晒肉ではpH4.5以下でも肉蛋白は水とよく親和する。pH4.5以下にした水晒肉に塩を加えれば蛋白の凝固が起る。(3) pHの調節に用いたアルカリ，酸の荷電の影響が認められる。

30. 魚肉蛋白質の変性に関する研究－Ｉ．乾燥による魚肉の変性

右田正男・松本重一郎・新井とみ子・石野芳雄（東海水研）

Duerr & Dyer（1952）はタラ肉の塩蔵中に塩分濃度がある段階になると myosin が変性して脱水が起るというが，逆に脱水が変性の原因であると考えることも出来る。ヒラメ肉，スルメイカ肉で実験した処では，0～10°C．の乾燥によつて myosin の溶解度は低下するが，D. & D. と同じく albumin は変化しない。イカ肉の水溶性区中の myosin は僅か25%の脱水によつて水に不溶となる。塩蔵中の変化に於ても脱水が大きな役割を演じているかも知れない。

31. 余市産鰊肝臓及び幽門垂のビタミンＡに就て　宇野勉・中村晨一・半沢仲・中島次郎（北海道水試）

肝臓及び幽門垂の含油率は産卵前に多く産卵直後に減少し肝油及び幽門垂油のビタミンＡ単位は産卵直後に著しく増加するが全ビタミンＡ量には何れも大きな差はない。危険率５%に於ける各時期のビタミンＡ単位，及び含油率の平均値の信頼限界を求めると，産卵期に近づくにつれ不偏分散は増大し信頼巾は大となる。各時期を通じて肝臓含油率は雄が大でビタミンＡ単位は雌が大であり，又雌に於ては時に産卵直後は含油率が著しく減少し肝油のビタミンＡ単位は著しく増加する。

第　五　会　場（製造，鮮度保持関係）

1．カニ罐詰製造に関する研究(第１部)毛ガニ罐詰製造について．第１報 毛ガニの鮮度と罐詰品質について

谷川英一・井上安之助・秋場　稔・元広輝重・秋場　進・沼倉忠弘・木村盛久（北大水産）

毛ガニ罐詰製造中に於て屢々業者間に問題視される次の諸点に関し研究解明した，(1) 毛ガニ肉の自家消化速度。(2) 腐敗速度と腐敗生産物。(3) 生肉の鮮度と罐詰の品質。(4) 煮熟後放置時間と罐詰の品質。(5) 煮熟用水の種類並に換水回数と製品々質。

2．カニ罐詰製造に関する研究　(第１部)毛ガニ罐詰製造について．第２報　毛ガニ肉詰後殺菌釜前放置時間と罐詰品質について

谷川英一・井上安之助・秋場　稔・秋場　進・沼倉忠弘・須能正美（北大水産）・阿部真次（函水高）

毛ガニを原料とし常法に従い10数ケの罐に肉詰し，之等を殺菌釜前にて最大限80分放置し，その間一部は適時取出して肉中の揮発性塩基窒素，アミノ窒素，水溶性窒素量，pH その他官能検査を行い，他の一部は放置後，直ちに殺菌（5lbs, 80分）を行つて製品とした後，３週間24°Cに貯蔵し，開罐検査を行つた。その結果，製品の品質上からは殺菌釜前に最大限30分以上放置しては不利なことが判つた。

3．カニ罐詰製造に関する研究（第１部）毛ガニ罐詰製造について．第３報　罐詰用水中の大腸菌の製造中に於ける運命並に膨脹罐詰より分離せる細菌について

谷川英一・元広輝重・井上安之助・子野日衛（北大水産）・阿部真次（函水高）

カニ変敗罐詰の細菌を分離し通性嫌気菌５株を得これ等の菌に就き培養諸性質と同時に耐熱性を調べたが，何れも耐熱性が強く到底常法通りの加熱では死滅しないことが判明した。又これ等の分離菌を正常罐に再接種し変敗原因がこの菌なることを確認した。更に菌数の認定した大腸菌浮游製造用水を使用してカニ罐詰製造工程中各段階においてカニ肉及び用水中の大腸菌の消長を検した結果製造工程の進行に伴い肉及び用水中の大腸菌数は増加し，加熱処理即ち脱気，殺菌操作（5lbs, 80分）を施したカニ肉中に大腸菌を認め得なかつた。

4．カニ罐詰に於ける黒変について　　谷川　英一・井上安之助・梶野　鷹一（北大水産）

カニ罐詰の黒変原因に就ては従来多くの研究者によつて研究されて居り，製造技術上に於ても既に解決されている筈であるが，最近北海道のカニ罐詰工場に於て再びこの問題が取上げられ論議されるようになつた。偶々巻締規画の変更があり，又製罐技術に缺点があるのでないかとの予想の下に，主として空罐，実罐に就きピンホールの状態を検べた。これと同時に黒変防止のため浸酸法を用いる場合使用酸液の種類，濃度及びそれによる品質に就いての研究をした。

5．カニ罐詰の変敗に関する細菌学的研究　　熊倉　悟・田中　昭二（罐詰協会研究部）

蟹のフラットサワー型変敗罐詰より原因細菌の分離を行ない，細菌学的研究を行なつた。試験の結果，変敗試料97罐より通性嫌気性細菌19株，好気性細菌３株を分離し，フラットサワー型変敗が主として通性嫌気性細菌の発育に依ることを認め，これ等分離菌の諸性質について検討した。又工場用水について細菌学的に検討し，上記分離菌と同一菌株と推定される５株の細菌を分離した。

6．空罐の罐型と単位容積当り価格の関係について　　吉原　友吉（東京水大）

各種の空罐の 100c.c 当りの価格を算出すると，この単価と罐容積の内に簡単な関係が成立する，同様に空罐の価格が使用ブリキ量に主に支配されるとして，罐の価格と容積の間に簡単な関係が成立つ。これらを実際の資料を用いて検討した。

7．加工原料（罐詰製造原料）として見た鰹群に就いて（速報）　　高田　侃・高橋　信之（日冷）

今夏の漁期に当り鰹罐詰製造上の技術管理に資する目的で８月初旬～９月初旬にかけ，塩釜港水揚の鮮鰹を原料として鰹ツナ２号ブライン漬罐詰の製造試験を行い，その結果を検討した所罐詰原料として用

いられる鰹に就いては，加工操作上よりみて性格の異る３群の存在が認められた。これ等３群は今後加工原料として鰹群を見る場合の示唆を与えるものと考えられるので報告する。

8.※ 魚体の完全利用に関する研究（第３報）フィッシュ・ソリュブルとしての飼料の製造について

川田　寛・高橋　喬（ライオン油脂）

9. サケ変敗罐詰（肉質溶解）より分離せる細菌について　谷川英一・井上安之助・米田哲三（北大水産）

最近根室方面に於て製造される鮭鱒罐詰が，貯蔵中肉組織が軟化し，甚しいものは，半流動状態になるものが現われた。そこで提供された試料に就き，菌の分離を試み培養性質を検べた処，特にゼラチン液化性が強く，又耐熱性も頗る強く常法通りの殺菌では死滅しないことを知つた。又工場周辺の土壌についても試料罐詰同様細菌の分離をしその性質，耐熱性を検べたが，罐詰から分離したものとよく類似していることを知つた。

10. 冷凍メカジキ肉の緑変現象所謂「グリーン・ミート」に関する細菌学的研究

新井養老・酒井　檄・松本浩一・佐藤定吉（東京都立衛研）

我々は 1948～1949年にメカジキのグリーン・ミートの細菌学的研究を行う機会を得 *Ps. fluorescens, Ps. putida, Ps. calciprecipitans* 及び *Ps. convexa* に近似の４種の緑色色素生産菌を分離した。然しながら此等細菌に依るメカジキ肉片への接種発色試験の結果は色調が「グリーン・ミート」と異り，黄色を呈し，天野氏の人工硫化水素発色試験及びスペクトル分析の結果と併せて，所謂「グリーン・ミート」は *Pseudomonas* 属の緑色色素生産菌のみに依つて起るものではなく，むしろ我々が同一資料より同時に分離した硫化水素発生菌（種名未決定）の方が重要視される可きであると云う推論を得た。

11.※ 塩蔵食品の研究（第３報の２）塩乾魚肉における腐敗限界の考察　村田喜一・大石圭一（北大水産）

先に，村田及び大石（北大水産学部研究彙報第３巻第２号）が報告した魚肉の腐敗研究法により，塩乾魚肉の変敗を調べた。変敗は次式　$K=\frac{S}{W-35}\times100$　但しW…試料の水分量（%），S…試料の食塩量（%）において，K≦50の場合に見られる。

12. 魚類燻製品製造に関する研究　第１報．前処理としての塩漬並に塩抜きにおける食塩含量と食味との関係　谷川　英一・秋場　進・工藤　駿一（北大水産）

ニシン（平均体重130gm）を用いて塩蔵試験を行い，塩分の滲透量と魚肉硬度並に塩抜の際の味覚の比較を行つた。食味は塩蔵，塩抜共に２～３%前後の場合が最適と思われた。硬度は魚肉鮮度計を用いた場合30～40位が上記塩分（３%）含量に相当する様である。

13. 電気殺菌法の研究　3．二，三薬品の防腐効果について　清水亘・上野三郎・原田輝雄（京大農水）

数種の好気性菌，カビ，及び酵母についてブイヨン中における数種薬品の防腐効果を比較した。ニトロフラゾン及びZ―フランは中性では効果薄く，酸性では0.005～0.02%程度で腐敗菌に有効であつた。ビタミンK_3，パラオキシ安息香酸ブチルエステルは0.005～0.01%で発効し，ペンタクロルフェノール及びその塩は10万倍単位で明かな効果を示し最も強力であつた。硼酸，サリチル酸，安息香酸塩は殆ど効果が認められなかつた。

14. ビタミン油の鮮度判定法　小幡弥太郎・保野景典（北大農）・菅原辰郎（輸出検）

我々は科学的且つ迅速簡易な判定法として P-quinone 法を之に応用した。予備実験として約40種の輸出ビタミン油に就て本法を試み，官能成績と比較検討して，判定時間を決定，判定比色標準液を調製した。更に20種のビタミン油に就て P-quinone 比色法を実験し，その官能成績とよく一致する事を認めた。この結果よりビタミン油の供試抽出液に 0.1% P-quinone 酒精溶液を添加，５分経過後の呈色度を判定色調として標準液と比色し，明確にビタミン油の品位を判定する事が出来た。

15. 魚介類罐詰の品位判定法―Ｉ．魚類水煮罐詰の判定　菅原辰郎（輸出検）・保野景典（北大農）

魚介類罐詰の品位判定には従来化学的方法として揮発性塩基，インドール，硫化水素等の定量法があるが何れも操作複雑で，迅速簡易な方法は殆どなく，専ら五官鑑定による官能検査に従つている。我々はビタミン油の鮮度判定に用いた迅速簡易な P-quinone 法を之に応用し，数十種の水煮罐詰に就て予備実験を試み，その官能成績と比較検討して，呈色度及び判定時間の規準を定めた。更に比色標準液を調製，之をもつて迅速且つ簡単に魚類水煮罐詰の品位判定を行つた。

16. れん製品の保蔵の研究　第4報．腐敗に伴うインドールについて　　内山　均・横山和吉（東海水研）
衛生検査指針法によるインドールの測定は濃度と吸光度とが比例せず，測定法として不十分であるが，A.O.A.C.法は良好である。無糖（醱酵性糖を含まない意味）れん製品は腐敗に伴いインドールが生成されるが，含糖製品は生成されない。その理由はアノイリンピロ燐酸の Competition が，れん製品の腐敗経過中にも行われているものと推察する。含糖製品は腐敗に伴い pH が酸性に傾くので脱炭酸の影響を見るため，先ず，揮発性塩基窒素の分別定量を亜硝酸コバルトソーダにて行つて見た結果，アンモニア態窒素は増加せず，アミン態窒素が明かに増加することを確かめ得た。

17. 魚肉鮮度の化学的簡易判定法　第3報．ランタン青の生成機構及びブドー糖によるその阻害機構に関する考察
鈴木　たね子（西海水研）

18. 魚肉鮮度の化学的簡易判定法　第4報．魚肉中に存在するランタン青生成阻害物質の検索
鈴木　たね子（西海水研）

19. 魚肉の死後変化に関する研究（第2報）．可溶性全窒素，沈澱窒素並に魚肉溶液の粘度の変化について
大竹　茂夫・山本　常治（日本海水研）
魚肉の可溶性全窒素に対する各種沈澱剤による沈澱窒素量の比，並にピクリン酸の結合量とから第1報において認めた，20°C，15～20 時間頃に特異現象をおこすことは，魚肉蛋白が死後一旦各分子が自ら又は相互に結合するものではないかと推論した。粘度変化における現象も上の推定に対して矛盾しないことを見た。

20. 魚肉の死後変化に関する研究（第3報）．魚肉すり身の粘弾性について　　大竹　茂夫（日本海水研）
魚肉蛋白研究に物性論的取扱い方法が適当すると考え，すり身を完全粘性体と完全弾性体との複合として考えこれより MAXWELL 並に NOIGT の模型の複合として考えた。装置が完成されていないため精確に結論を得なかつたが，弾性は各魚種共殆ど変りはないが，粘性はイカに代表される形式，サメ・エビ等で代表される形式並にカレイで代表される形式と三つにわけられるらしく，この方法を用いてすわりやカマボコ形成力の研究と同時に死後の魚肉蛋白について研究し得る見込みをつけた。

21. 水産物の腐敗に関する研究　9．サメ肉中におけるトリメチルアミンの生成
清水　亘・日引　重幸・藤田　真夫（京大農水）
サメ肉の異常なアンモニアの発生は尿素に基因することをさきに報告したが，そのアンモニア窒素は実は揮発性塩基窒素の総量を指称したのであつた。その後サメ肉中には尿素のほか，かなり多量のトリメチルアミノオキサイドが含まれ，尿素の分解と併行して分解され，相当量のトリメチルアミンを生成し揮発性塩基の一部を構成することを確めた。しかしその量はアンモニアに比べて遙かに少い。

22. 殺菌燈の黴類に対する効果について　　佃　信夫・西田　光慧子（日本海水研）
黒黴（*Aspergillus niger*），青黴（*Penicillium chrysogenum*），麴黴（*Aspergillus oryzae*），蜘蛛巣黴（*Rhizopus javanicus*），毛黴（*Mucor alternans*）の5種の黴を使用して培養基内，培養基上，水溶液の場合の紫外線殺菌燈の黴の胞子に対する死滅効力を実験した。その結果は培養基内では全く効力なく培養基上では水溶液に比して倍以上の照射エネルギーを必要とした。又種類別では黒黴，麴黴は抵抗力強く蜘蛛巣黴，毛黴は弱かつた。

23．蒲鉾の保蔵の研究　IX．紫外線による防腐について　　横山　和吉（東海水研）

石英管殺菌燈より発生するオゾンは一定量生成され，その後やゝ減少する。点燈後40分後のオゾンの濃度は容積 140l の殺菌箱中 1.4mg であつた。その濃度に於けるオゾンと紫外線との殺菌力を比較した結果，主なる殺菌力は紫外線にあることを明らかにした。尚殺菌燈40分照射により蒲鉾のネトの発生を無照射のものに比べ約 24時間防いだ。

24．塩蔵魚に関する研究（II）．魚肉の自己消化作用に及ぼす無機塩類の影響（其の２）

野口　栄三郎（日本海水研）

(1) NaCl, KCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$ の各種塩類溶液に於けるサバ肉の膨潤現象を容量法に依つて観察した。(2)酸浸漬の場合と同様に NaCl, KCl, は $\frac{1}{2}$ mol, $MgCl_2$, $CaCl_2$, は $\frac{1}{4}$ mol 附近に膨化の最大点がある。最大膨化点に於ける膨潤量はリオトロープ順列に依るらしい。(3) 稀薄溶液では $\frac{1}{20}$ mol～$\frac{1}{40}$ mol 附近に於て膨潤が最小でありこの濃度附近では魚肉の荷電は平衡状態になるらしい。(4) 膨潤の最小の点附近で自己消化作用が最も促進されることから，他の消化酵素作用の場合と同様魚肉の自己消化作用も等電点附近で最も促進され，魚肉の自己消化作用の至適濃度と等電点には重大な関聯があるものと考えられる。

25．軟骨魚類筋肉の尿素含有量とアンモニヤの生成—IX．自己消化について—2．

須山　三千三・徳広　　真（東京水大）

ウレアーゼ液に防腐剤を添加すると其の活力は低下するが，ホシザメ，ナヌカザメ，ツマリツノザメ，アカエヒの活魚を用い，防腐剤添加又は無添加の無菌試料により実験した結果，尿素量は次第に低下することから筋肉中にウレアーゼが存在することを認めた。其の後やゝ増加の傾向を示すが，これはアルギナーゼに依るアルギニンの分解の結果，及びアンモニヤと尿素反応の結果，尿素が生成した為であろう。

26．魚肉の腐敗と食中毒について　第１報．ホツケ肉の腐敗速度について

元広　輝重・川南　不止夫（北大水産）

ホツケ肉を鮮肉，焙焼肉，煮熟肉として室温に放置し鮮度鑑定試験を行い，腐敗速度恒数（K×10^3）を求めた。好気的に放置した鮮肉では78，嫌気的のものは113，煮熟肉は82，焙焼肉は60であつた。鮮度鑑定試験では冷水可溶性窒素，アミノ態窒素は最初より不定な値を示し，EBER反応も鋭敏に過ぎ不適である。細菌数，昇汞反応，揮発性塩基窒素量の測定により好結果を収めた。

27．軟体動物特にイカ・タコの食中毒に関する研究 第３報．腐敗に関与する細菌相の推移並びにプトマイン生産について　　元広　輝重・須能　正美（北大水産）

イカ肉腐敗過程中分離した好気菌５種，嫌気菌２種を以つて再びイカ肉に接種し経過時間に伴なう菌相の推移を検し，又分離細菌による揮発性塩基窒素量の変化と有機塩基の消長をみた。菌相の推移は菌種別では検出率に大小がみられたが好気，嫌気共に概して一定した値を示した。揮発性塩基窒素量は一例を除き他は好気嫌気共に経過時間に伴い増加した。検出された腐敗生産物はチラミン，ヒスタミン，アルカイン，アグマチン，プトレツシン，インドールであり，試料調製後，好気菌では48時間，嫌気菌では70時間目近辺より認められた。

28．貯蔵性水産食品製造に関する研究（第12報）．デュポン紙による水産物の貯蔵

谷川　英一・秋場　　進・工藤　亮二（北大水産）

デュポン紙にてケースを作る場合はセメダインにより二重接着法によることが良いことが判つたので，この方法で実験を行つた。接着部が水浸した場合剝離するや否やを検した際，接着部以外の部分が破けたので水浸による強度の変化を測定した。その結果水浸により著しく強度を減ずる事が判つた。封緘法

としては複封緘にて充分である。細菌に対する透過性はケース内に液体ブイオンを入れて貯蔵せるも変化が無く，食品保蔵ケースとして用いる事が可能であると思われた。

29．魚肉腐敗細菌のヒスタミン生成作用について　木俣　正夫・河合　章（京大農水）

腐敗魚肉より極めて強力なヒスタミン生成作用を有する細菌を分離し，その一般的性状を調べた結果，本菌は *Achromobacter* に属する一新菌種と考えられた。次に魚肉エキス溶液を用い，本菌のヒスタミン生成作用に及ぼす諸種の環境要因の影響を研究し次のことを確かめた。ヒスタミンは温度20°C附近，pH＝Ca.4.8及び食塩含有量2〜3％において最も多量に生成されるがアンモニヤはいずれの場合においても殆ど増加しない。又ヒスチジンはヒスタミンの生成と略々同様の傾向を以つて減少する。

30．Cotton acid succinate によるヒスタミンの定量について　門田　元（京大農水）

1947年 F. C. Mc Intire 等により blood plasma 中に存在するヒスタミンの精製に用いられた新しい cation exchange medium, cotton acid succinate を用いて水産物の腐敗生産物として生成するヒスタミンの簡易迅速定量を試み，回収率の高い好結果を得た。この方法はヒスタミンに対して高度の選択性を有する点，並びに短時間に多数の試料を処理し得る点において既知の各種定量法に優るものである。

31．ビタミンK類の抗菌作用機構　北御門　学・森　閑男（九大農水）

32．海藻の乾溜成分に就て（第1報）　中村幸彦・石原義雄・横山　彰・山瀬邦良（北大農水）

種々の未知物質が予想される所なるも，我々は先づ V-A の抗酸化性を，北海道近海産各種海藻乾溜物に就て検討し，可成りの作用を有する事を認めたので之等に就き現在迄に得られた研究結果の一部を報告する。

33.※ 魚体成分の抗菌作用に関する研究（第VI報）．魚油の酸化による抗菌作用の出現

富安　行雄・豊水　正道・高橋　喜久雄（九大農水）

34．遠洋漁獲物の鮮度保持の研究—II．保蔵によるマグロ，カヂキの肉質成分変化について

浅川　末三・野口　栄重・見元　孝一（南海水研）

延縄漁獲直後のキハダ，メバチ，クロカワカヂキを氷蔵，冷凍，凍結後氷蔵の3区に処理し1ヶ月後に肉質成分を調べた。氷蔵区はカヂキ以外は生食（刺身用）不適だが，グリコーゲン量多く，乳酸量の少い即ち解糖作用の進まぬもの，V-Nの多いものが比較的良く，冷凍区はV-Nの多いものが良く，凍結氷蔵区は凍結時間が長く冷凍区に近い成分を有するものが良かつた。

35．遠洋漁獲物の鮮度保持の研究—III．長期保蔵中のマグロ，カヂキのアンモニヤ変化について

浅川　末三・野口　栄重・見元　孝一（南海水研）

延縄漁獲のキハダ，クロカワカヂキを1ヶ年間商業冷蔵庫に保蔵し，期間中 V-N を定量した。室温が−7°C以下であるとV-Nは逓減し，−6°Cで平衡状態，−5°C 以上になると増加する事を見た。故にマグロ類の冷凍保蔵は常に−7°C以下なるを要する。

36．肝油の抗酸化性について　立野　新光・田中　晴夫・北御門　学（九大農水）

37．防腐剤の作用機構に関する研究（第III報）．Cysteine 代謝に及ぼす Formaldehyde の影響−1.

山田　金次郎・有賀　佐代子（東海水研）

第1報に於て Cystenie が Formaldehyde の静菌作用に対し拮抗することを報告し，第II報に於てはこの拮抗現象が Formaldehyde と Cysteine との反応による Thiazolidine-4-caboxylic acid（TCA）の形成によることを明かにした。本報に於てはTCAが肉汁培地に於ける大腸菌の生育に対し，抑制作用を有しないことを確め，更にこのTCAが硫黄源として利用され，大腸菌はTCA脱水素能を有することを明かにした。

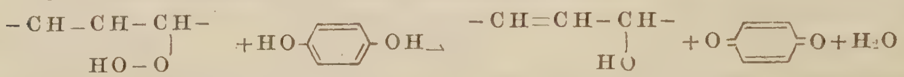
38．Methyloleateに対するGallateの抗酸化能　石尾　真弥・富山　哲夫（九大農水）

Gallic acid (GA), Methyl-, Ethyl-, n-Propyl-, iso-Propyl-, n-Buthyl-, iso-Amyl Gallate及び

NDGAの同一重量%及び同一mol濃度に就いて抗酸化能を試験した，その結果，同一重量%ではMG>GA>EG>iAG>nBG>iPG>nPG>NDGA の順に抗酸化能は低下した。同一 mol 濃度では，MG>GA>NDGA>nBG>iAG>iPG>EG>nPG の順に示された。然し Peroxide 濃度の大なる Methyloleate にこれらの Gallateを同一mol 濃度に添加した場合には，抗酸化能の間には差異が認められなくなり，Peroxide value の対数と誘導期間の関係を求めれば，Hydroquinone 及び Nitrosophenol のそれと異り，抗酸化機構も異るように見えた。

39. Peroxideと Hydroquinone類の反応　　石尾　真弥・富山　哲夫（九大農水）

Peroxideを含むMethyloleate に，Hydroquinone (HQ), Thymo HQ, Duro HQ 及び Napho HQ を添加し，CO_2 gas 置換をなして硝子管に封入し，50°C 10日間の暗反応の後，可視部の吸収スペクトルを測定した。その結果それぞれ相当するQuinone 類を生成する事を明かにし，且つHQ類の酸化速度を比較した。また過酸化ベンゾイルと沃化水素の反応 mol 比から，過酸化基−O−Oが中央から切断還元されること，及び Thymo HQ との反応 mol 比から推測して，この場合も同様に反応する事を明かにした。この結果から過酸化基−O−OH基とHQの反応を，次式の如く，推定した。



40. 活性 Peroxide の存在　　石尾　真弥・富山　哲夫（九大農水）

自働酸化を開始せる Methyloleateに HQ類を添加すれば，自働酸化は停止し，他方，相当するQuinone類（Q）を生成する。然し蓄積Q量は Methyloleate の自働酸化が進行せる程大であるが，Peroxide 濃度の低い Methyloleate 中では充分に Q が蓄積しない。添加した HQ の量は Peroxide に比して遙かに低濃度であるからこの現象を説明する事は困難であつたが，Methyloleate の自働酸化進行中に活性 Peroxide の存在を仮定することによつて，よく事実を説明し得た。

41. Peroxide の自触作用　　石尾　真弥・富山　哲夫（九大農水）

Methyloletae 一般には油脂の自働酸化は，或程度 Peroxide が蓄積して後急激にその反応速度を高める。從つて当然 Peroxide が酸化反応に対して自触作用を発揮する事は明かであるが，その理論的説明はなされていない。我々はこれに対して統計量子論から非触媒反応と，触媒反応について考察を進め，Methylolete の自働酸化に於ける Peroxide の自触作用を説明した。

42. Phenol 類，芳香族 Amine 類の油脂抗酸化の機構　　石尾　真弥・富山　哲夫（九大農水）

Phenol 類の抗酸化能は，油脂中に生成された Peroxide を還元破壊することによつて発揮されるものではなく，Phenolic OH基のH原子振動と密接な関係のある或特殊な作用で抗酸化能が発揮されるものであることを先に発表しておいたが，茲では Phenol 類及び芳香族 amine 類の抗酸化作用を統計量子論から考察し，Phenolic OH 基のH原子振動と抗酸化能の関係を Salicylic acid 及びその ester, Nitro phenol類，Nitroso phenol類，芳香族 Amine 類及び Resorcine, Phloroglucine 等について述べる。

シンポジウム講演要旨

海洋生物環境の研究法に關するシンポジウム要旨

1. 環境生物と一般海洋観測調査の関係　　宇田　道隆（東京水大）
2. 水産資源研究のための稚魚及び魚卵定量採集法　　中井　甚二郎（東海水研）
3. プランクトンによる海況研究の意義　　小久保　清治（東北大浅虫臨海）

陸奥湾には毎年10月頃に著しい熱帯性のプランクトンが出現する。此のプランクトンは日本海を北上す

る対馬暖流のもたらしたものが，津軽海峡から入り来るもので，其の主要な種類は硅藻類及び橈脚類の各数種類と，それから毛顎類と有尾類の2～3の種類である。之等の種類は全く熱帯性のもので，よく対馬暖流の Indicator となり，其の出現の遅速，数量の多少等によつて該暖流の勢力の消長を朴する事が出来る。之等の熱帯性プランクトンの一小部分は北海道西海岸にも達するが大部分は津軽海峡を通つて太平洋に流出するものゝ如く，恐らく北海道東海岸西部にも或程度出現して暖流水系探索の手がかりとなるであろう。また陸奥湾には4～5月頃寒流の Indicator である種類のプランクトンが出現する。之の出現は上記の熱帯性プランクトンのそれに比較すると幾分不規則である。此のプランクトンは恐らく日本海北部の寒海区に由来するものであろう。

4. 海況研究のためのプランクトン採集法　　和田　清治（中央気象台海洋課）
現在我国では大型プランクトンの指標性の研究が余り行われてないから，この方面を発展させることが必要と思う。又垂直採集のみならず，水平曳の各戸採集をする事が望ましい。

5. プランクトンの航走連続採集　　元田　茂（北大水産）
北大水産学部研究彙報　第3巻，第3号，に詳細発表の予定。

北太平洋北西部の海況と鮭鱒の洄游に關するシンポジウム要旨

1. 過去の資料に基くベーリング海及びその附近の海況　　竹内　能忠（函館海洋気象台）
北太平洋北西部にある亜寒帯水系の T−S 曲線の型を見ると，太平洋型，ベーリング海東部型，及びオコツク海型がある。最初のものは 100m 附近に温度の極小の有無によつて2に区別される。ベーリング海西部では太平洋のものと区別されない。100m 及び300mの等温線でこれらの型の分布が測定できる。又この附近の夏季の海流を力学計算から見ると，前述の種々の水塊の分布と良く一致する。アリューシャン列島の南側に西流があつて，これがコマンドルスキーとアッツの間からベーリング海に入る。ベーリング海北西部では冷い塩分の高い海水が出来る。これがカムチャツカ半島に沿つて南流して太平洋に出て，千島列島に沿つて流れる。この流れる海水の量は可成多く，所謂親潮の大部分はこのベーリング海から出る海水で形成されるものと考えられる。

2. 本年のアリューシャン海域の海洋調査結果　　渡辺　信雄（東海水研）
本年5月16日より7月9日まで，北緯49°—55°，東経170°—西経170°の許可漁場内の海域で，鮭鱒漁業に関する海洋調査を行い，測点32点，50回の一般観測と3点の一昼夜連続測流，数点の流網漁業試験を実施した。調査の結果は目下取纏中であるが，その一部主として，アリューシャン近海の本年5～7月の水温塩分の分布及び変化，表面海流，漁場位置などにつき報告する。

3.※ 過去の標識放流試験結果から見た北太平洋北西海域におけるサケ族魚類の洄游　平野義見（北海道水研）

4. 今年度の北洋鮭鱒流網調査の大要　　山本　喜一郎（水産庁研）
I. 本年度出漁海区に於ける魚群移動の大要　(a) Rat Island 附近. Amchitka 島附近の特例 (b) Near Island 附近. Attu 島 Wrongell 岬西方潮流　II. 魚体に就いて (a) 紅鮭及び白鮭の体長分布 (b) 全長55糎（125—100%）紅鮭及び白鮭の体重分布. 体重2kgを中心とす。　III. 罹網率. 使用網 3.9寸，4.1寸，4.3寸，4.5寸の四種類

	白　鮭	紅　鮭	鱒	合　計
3.9寸	1.273	1.718	1.585	4.576
4.1寸	2.117	1.941	0.566	4.624
4.3寸	1.126	1.508	0.376	3.010
4.5寸	1.287	1.545	0.103	2.935

IV. アリューシャン諸島附近の操業の特色　1. 従来の北洋経験者の操業の失敗　2. 遠洋漁業従事者

の北洋流網操業に就て。3．流網使用に就いて動力使用問題。4．投網方法の改善。

「イカの化學」に關するシンポジウム要旨

1．イカ蛋白の利用　谷川　英一（北大水産）

イカ（主としてスルメイカ）の食品としての利用法の大要及び諸研究事項について述べた。即ち生イカとしての利用法，煮イカ，冷凍イカ，スルメの製法，朝焼スルメの生成機構，イカ色素細胞の性質，乾燥法，スルメの乾燥度，塩蔵イカ，イカ塩辛，イカ魚味噌，イカ罐詰の製法，イカ肉の鮮度鑑定法その他について詳述した。而してイカ蛋白は他の魚肉蛋白と異つた肉質を保有しているが，栄養的には何等劣らないものであることより，イカ独特の肉質を活用した特殊の新製品の考案が望ましい。

2．水産物の腐敗に関する研究（8）．イカ肉の腐敗について　清水　亘・日引　重幸（京大農水）

イカ肉が魚肉に比べてアルカリ性になり易い原因は揮発性塩基の異常な生成にあることを確めた。イカ肉中には著しく多量のアミノ窒素を含有することを既に報告したが，貯蔵中アンモニアの顕著な発生は主としてその分解によるものと推定された。またイカ肉はかなり多量のトリメチルアミノオキサイドを含み，腐敗に伴つて漸次減少し，それに相当するトリメチルアミンの生成が見られた。

3．イカの生化学的研究　第3報．筋肉の塩基性物質について　吉村　克二・柴田　猛（北大水産）

イカの生化学的研究の一環として筋肉の熱湯抽出液の塩基性物質の窒素分布を主として報告した。抽出液の可溶性窒素は夏に多く，又塩基性物質も夏に多い。同抽出物についての pH 滴定曲線は蛋白と類似した型を示す。揮発性窒素は部分中和による水蒸気蒸溜を行つたが結果が出なかつた。次に塩基性物質を銀塩にて，プリン，ヒスチジン，アルギニン及びリジン区分とに分け，それらの窒素分布と，ペーパークロマトグラフによる定性的結果を報告した。

4．スルメイカの生化学的研究　五十嵐　彦仁・北林　邦次（北海道水研）

スルメイカの食塩水に対する溶解性を，函館市に於ける加工利用の実際的見地より検討してみた。0～0.6 N の食塩水に対しては 0.2 N に於て最高の溶解性がみられ，且つ一般に水よりも食塩水に対する溶解性が大であつた。鮮度低下の場合も同様の傾向がみられるが，但し非蛋白態窒素の量が増加してゆく点が異るだけである。0.6 N～飽和の食塩水を用いた場合は，その濃度増加と共に溶出量は減少した。故に当業者が云うが如く，イカ肉が高濃度食塩水に溶解するがために塩蔵が不可能であるという如き事実は，この実験の範囲では認められなかつた。亦上記結果よりスルメ製造の際には海水よりも水を用いて洗滌するのが有利なる事を認めた。

5．市販各級鯣の一般成分に就て　五十嵐　彦仁・白井凡平（北海道水研）

市販各級鯣の五感険査により決定された品質と，其化学成分との関係を究明せんとし，併せて胴の肉蛋白と其の皮との成分上の比較をした。26年度の秋鯣 1,2,3 等検の胴肉蛋白及び其の皮に就て夫々一般成分，熱水可溶性窒素化合物中の各形態窒素及び VAN SLYKE 法により窒素の分布を調べた結果，品質と化学成分との間には別に特記すべき差異のない事，皮に粗脂肪が多いがシスチン窒素，リジン窒素が相当少い事，又皮には水溶性非蛋白態窒素が多く，魚類の皮と類似した性質を示す事等が明らかになつた。

6．イカ肉蛋白質のアミノ酸組成について　松本　重一郎・石野　芳雄（東海水研）

スルメイカ肉は等電点がコイ肉その他よりも低い。これが酸性アミノ酸含量の差によるか否かを知るために，まず THOMPSON 法（1951）を簡易化した定量法を考案した。一次元 chromatograph で展開後 ninhydrin を吹き，一定条件で発色した部分を切りとつて抽出し，標準品の発色と比較する。gelatin に適用した処では，最近の諸法による結果と一致する。イカとアジとでは aspartic acid 夫々 8.2%と 10.6%，glutamic acid 夫々 14.6%と 13.2%で，等電点の差の原因は他にあるらしい。

7．イカ肉蛋白質の組成について一 I．　松本　重一郎・新井　とみ子・石野　芳雄（東海水研）

イカ肉の特性の一つとしてその蛋白質組成を知ろうとした。スルメイカ肉には恐らく主にその多量のエキスの働きのために次の特色が見られた。塩類抽出法を稀めても myosin は比較的沈澱し難いが，予めエキスを除くとよく沈澱する。水溶性区には，異常に多量の蛋白が溶出して流動複屈折を示すが，稀釈，透析，凍結等によつて沈澱するので，myosin その他の globulin が溶けていることが解り，残る mysoin 量は7～9%と推定された。

8．イカ肉の熱湯中に於ける変化（第1報）．熱収縮について　　高橋　豊雄・竹井　誠（東海水研）

イカ肉が熱湯中に於て示す熱収縮状態が筋肉蛋白質の状態によつてどう変るかをコラーゲンの熱収縮の場合から類推し得るのではないかと考え，この考えを確める前提として，この熱収縮がどのような成分によつて生ずるかを知りたいと考えて実験した。先づ種々予備処理した場合にイカ肉の熱収縮がどのように変化するかを検した。その結果によると，イカ肉が熱湯中にて収縮し始める温度（Ts）は鮮度の低下と共に低下し，乾燥処理により上昇する。尿素処理した際にはTsに対する影響が一定しなかつた。

9．イカ肉の熱湯中に於ける変化（第2報）．応力の変化について　　高橋　豊雄（東海水研）

イカ肉の熱収縮の本質を知る手掛りを得たいと考え，イカ肉を水中にて加熱する際に生ずる応力の変化を検し，尚煮熟肉を水，3%食塩水，$\frac{10}{M}\beta$ ナフタレン・スルホン酸ソーダ溶液或いは10M尿素溶液中にて加熱し，その際の応力の変化を検した。

10．鯣の吸水について（第1報）　　高橋　豊雄・竹井　誠（東海水研）

水戻ししやすい鯣を作りたいと考え，イカ肉を種々の試薬にて処理した後これを日乾し，この乾燥肉を水漬して吸水状態を検した。その結果によるとラウリール硫酸ソーダ，食塩或いはプロピール・アルコールの稀薄溶液に予め浸漬処理したものが水戻りが良好であつた。尚このように水戻りのよいものも，貯蔵期間が長い程，又その温度の高い場合程水戻りが悪くなつた。

11.※ イカ油に関する研究（第1報）ダークオイルの脱酸に就て（第2報）遊離脂肪酸の組成に就て

中村　幸彦・石原　義雄・辻野　勇（北大農水）

イカ油のアルカリ精製に際し生ずるフーツより製造される所謂ダークオイルは通常80以上の高酸価を有するものである。我々はダークオイルの脱酸に関し検討した結果，遊離脂肪酸を選択的にメチルエステル化し，蒸溜するのが最も良好であつた。第2報に於ては第1報の条件で得た遊離酸の組成に就て報告する。

12.※ イカ肝油の臭気に関する研究—III．通気法によるカルボニール化合物の検索

小幡　弥太郎・保野　景典（北大農）

イカ肝油の臭気成分として，低沸点カルボニール化合物を検索する目的を以て，通気法により 2,4-Dinitrophenylhydrazone として捕捉。活性アルミナを用い，液体クロマトグラフィーにより3種のカルボニール化合物を分離した。即ち(1) 黄色針晶，m.p.99～101°，最大吸収358～359mμ（酒精中），50.0mg (2) 赤橙色板状晶，m. p. 118～119°，最大吸収360mμ．(酒精中)，5.4mg．(3) 鮮紅色短針晶，m.p. 114～116°，最大吸収361～363mμ（酒精中），19.0mg．を夫々得た。

13.※ イカ肉の特性　　右田　正男（東海水研）

14.※ イカの油脂に就いて　　竹井　俊郎（ライオン油脂株式会社）

「魚肉の鮮度化學」シンポジユウム要旨

1．軟骨魚類筋肉の尿素含有量とアンモニヤの生成—X．鮫肉の腐敗について

須山　三千三・徳広　真（東京水大）

鮫肉は鮮度の低下と共に多量のアンモニヤ及びトリメチールアミンを生成する故に，初期腐敗の判定には硬骨魚類筋肉の場合の様に 30mg% の揮発性塩基窒素量を示標とすることは妥当でないので，之を他

に求むべくpH,尿素，揮発性塩基，アンモニヤ，三塩化醋酸沈澱性及び可溶性，アルコール沈澱性及び可溶性，中性塩類不溶性，抽出性及びその中の熱凝固性等の窒素量並びに揮発性酸量の消長を追求した結果熱凝固性窒素及び三塩化醋酸可溶性窒素は腐敗判定に比較的よく利用し得るが，尿素及びアンモニヤ窒素と共に腐敗に関与する細菌の種類によつて時に大差を生ずること，三塩化醋酸及びアルコール沈澱性窒素中には細菌性窒素が包含されること，アルコール可溶性窒素は高pH域に於てはアンモニヤ等の散失があつて適用し得ないこと，中性塩類不溶性窒素は魚肉の凝固現象によつて影響をうけること，及び，揮発性酸は魚肉の脂肪含有量に依つて可成りの相違が起ること等の結論及び推定が得られた。

2. 食品の鮮度判定法に関する研究（第6報）　富山　哲夫・原田　悠三・広渡　一之（九大農水）

3.※ 食品の鮮度判定法に関する研究（第7報）　富山　哲夫・米　康夫（九大農水）

4. 魚の鮮度と肉中のヒスタミン量　木俣　正夫・河合　章（京大農水）

5. カツオの生化学的研究（第14報）．幽門垂の揮発性塩基生成に伴う窒素形態の変化　柏田　研一・柿本　大壱（鹿大水）

幽門垂は新鮮なものも多量の揮発性塩基を含むが自己消化過程に於て尚且つ著しく増加する。その量は魚肉に於ける腐敗限界量を遥かに越えるものであるから，この塩基生成の機構は筋肉に於けると異るべきことを予想しその母体につき研究した。即ち新鮮なカツオ幽門垂にトルオールを加えて放置し，揮発性塩基及びエキスの各窒素成分の変化を追究した。揮発性塩基の外エキスのN，醋酸鉛非沈澱部 N，燐タングステン酸沈澱部 N，アミノN，モノアミノNは漸次増加し，醋酸沈澱部 N，燐タングステン酸沈澱部 Nは減少した。而してその変化経路から見て揮発性塩基の母体は，燐タングステン酸沈澱部にあることが推定し得られたので，更に此の部分を各区に分割精査の結果プリン区，アルギニン区（アルギニン，ヒスチヂン，メチルグアニヂン其他）に由来し，リジン区（リジン，コリン，ベタイン其他）は揮発性塩基の母体でないことを知つた。

6. 冷凍鯨肉の解凍硬直に就て　天野慶之・富谷章子・木下良雄・樽見みつ子（東海水研）

冷凍鯨肉の解凍中に見られる収縮現象は，鯨体の捕獲後凍結までの経過時間の短かい場合，筋肉の収縮に関係する諸要因が低温中で保持せられ，融解に際してあらためて起るものである。このような収縮型鯨肉は非収縮型のそれに比して，解凍前のＡＴＰレベルが高いことが特色である。しかも，ＡＴＰは，僅かの解凍時間のあいだに急激に減少し，これに伴い，解糖作用もまた明かに進行する。グリコーゲンは凡そ900mg%から400mg%へ減少し，乳酸は凡そ700mg%から1400mg%へ増大する。従つて，pHの変動も酸性側え傾き，軽微ではあるがアンモニア量の変化も認め得られ，すべて死直後に起る生化学的変化にちかい。特に興味深いのはSH基の変化であつて，解凍前に濃厚であつたものが，収縮中に激減する。このSH基は加熱や尿素による変性によつて増加せず，むしろ減少する特異性がある。我々は現在このSH基がアクトミオミン形成に参与する型のものであろうと推定している。

7. 魚肉のトリメチルアミンに関する研究　藤巻　正生（東大農化）・小田切　敏（罐詰協研）

魚肉及びその加工品の鮮度を判定する目的でトリメチルアミンの比色定量法を検討した。即ち鮮肉（マグロ）について Dyer W. J.（1945）のピクリン酸法を追試し，若干改訂を加えた。またB.T. Cromwell（1950）がアカザ属植物のトリメチルアミン定量に用いたアコニツト酸法については，その方法から蒸溜操作を省いて肉の除蛋白浸出液から直接定量し得ることを明かにした。次に比色法と蒸溜法とを比較し，更に比色法によつてマグロ肉の変敗過程中のトリメチルアミンの消長を実験し，魚(生)肉の腐敗度を判定することが可能となつた。ついでビンナガマグロ，カツオ肉に於て，その生鮮，蒸煮，罐詰肉について，アコニツト酸法で定量すると肉の加熱によつて明かに比色値は増大した。このことはピクリン酸法でも同様であつた。魚肉の水浸出液を加熱しても比色値は増大した。肉の種類については，サメ，

マグロ，カツオ，イカ肉では増加するが，コイ，クジラ，豚肉では変化がない。トリメチルアミノオキサイドとの関係が考えられるのでオキサイドを合成したがその水溶液のみを加熱してもアミンを生じないがオキサイドを含まぬ肉（例えば豚肉）を加熱するとアミンが生ずることが判つた。加熱肉の場合，通気蒸溜を行つて得られた溜液について定量するとピクリン酸法では直接浸出液と変らないが，アコニツト酸法ではやゝ多い値を示しているに過ぎなかつた。従つて，罐詰肉のトリメチルアミンの定量は，DYER の方法では不可能なことが判つた。加熱によつて比色値を増大する物質については夏ビンナガマグロの蒸煮肉からトリメチルアミンを塩化金塩として得ることができた。冬ビンナガマグロの蒸煮肉からアミンと考えられるものをピクレートとして得たが，これについては研究中である。またマグロ肉の腐敗についてトリメチルアミンの生成とそのオキサイド量とを考えると，トリメチルアミンがオキサイド以外からも生じるものではないかと考えられるような結果を得た。

8．電殺による延縄漁獲魚の鮮度　　浅川　末三（南海水研）

延縄漁獲のキハダ，カマスサハラを電撃死殺後船上日陰に放置し観察並びにグリコーゲン，乳酸，揮発塩基，揮発酸を時間的に定量した。電殺の為に死後硬直期に変化はなかつた。色調は光沢，透明感と共に撲殺魚より変化が遅いが異臭発生は早かつた。即ち電殺魚は撲殺魚に比し視覚的には優れ，嗅覚的には劣つた。グリコーゲン，乳酸の関係即ち解糖作用は水中死魚に近い変化であつたが，揮発性物質は撲殺魚に似るが発生も早く多い。例えばキハダ撲殺魚は35時間後頃より異臭を感じ，この時の V-N 33mg%，V-a（酢酸として）26mg% に対し電殺魚は12時間後頃より感じ V-N 21mg%，V-a 10mg%，更に36時間後のV-N 75mg%，V-a 72mg%であつた。然し乍ら白味の魚は赤味の魚より急増悪化が遅い様である。要するに電殺魚は見た目には良い状態であるが，成分的には悪化が早く現われ腐敗現象が生ずると悪化速度が大となる（但し白身の魚については上の事は云えぬ様である）。故に電殺魚は腐敗前可及的早期に適当な保蔵法（例えば氷詰にても可）を施すならば優良な肉色を保つた鮮度を永く保持する事が出来るのではないかと推定される。

9．pH による新鮮度判定法に関する研究　　河端　俊治（国立予防研）

ガラス電極pH計を用い魚肉判定法を検討し次のような結果を得た。（1）極めて新鮮時にも魚体各部pH値には差が見られたので測定に当つては部位を一定にしなければならない。（2）死直後の pH値は乳酸量と高い相関がある。従つて生存時の Glycogen の多少，漁獲時の苦悶の程度に密接な関係があるので，当然魚種及びその生理条件，漁期，漁獲地を始め漁法等にも影響されるものと予想される。（3）時間の経過に伴うpHの変化は，新鮮時には乳酸の消長に，初期腐敗以降では Vol. base に相関が見られる。（4）魚肉の緩衝能も pH 値に関与する因子であるが，その変化は魚種により可成り違つた変化が見られた。（5）鮮度低下時の pH の変化は各部各層で異り，腹部では最も早く腐敗が始るが，脊肉の変化と相関が見られるので，実際的な測定個所として好都合であらう。肉の表面と内部の差も腐敗につれ増大するので判定上の1指標となり得る。（6）pH による鮮度判定には今後魚種別更に時期，漁法，漁獲地等を考慮に入れた基準数値の整備の必要が痛感される。

10．鮮度研究に於ける試料採取について　　大島　浩・松本　昭二（北海道水研）

鮮度に関する研究は鮮度保持を究極の目的としている。そして多獲魚に於ては集団の鮮度判定が必要である。著者等は昨年大鯖につき鮮度判定を行つたが，その測定法，試料採取方法等に種々疑問な点を見出した。此の点を明らかにするため，ホツケ，サンマにつき部分差，保蔵時間と個体差との関係につき揮発性塩基窒素を測定した結果，漁獲後新鮮なうちは個体差は少いが，時間と共にその数値に開きが生じた。常温放置の場合には30～40mg を腐敗の限界とするのは上述の魚種では妥当と思われる。又信頼限界を ±5mg 以内に収めるためには，腐敗の限度ではホツケの場合 12～13 尾以上，サンマの場合は5尾以上を測定する必要があると思われる。

特 別 講 演 要 旨

1. 電気（電戟）漁法について　黒木　敏郎（鹿大水）

電気漁法の実用化を阻む最大の難点は，海水の高電導度によつて魚類を感電麻痺せしめるに必要な電力が過大になるということである。これを克服するために，最適の周波数と最良の衝撃電波形とを求めることに苦心した。前者は ζ(zi:tδ)－point の考究により，後者は魚の刺戟生理学的 Weiss曲線の追究によつて，解決の途を見出した。これを更に，電気スクリーンに用いる場合には三相配線の着想を，電気曳網に用いる時には二重低周波の構想を以て，効率を上げるよう実用化への努力をつづけつゝある。目下実用機として量産に移し得たものは延縄・突棒漁業用電気銛（鈎）のみであるが，これに関しては数次の南海出漁試験によつて予期以上の成果を収めている。

2. 水産食品鮮度判定の化学的研究　天野　慶之（東海水研）

魚肉水浸出液を昇汞その他の金属塩溶液に滴下した際生ずる沈澱の有無を以て判定する方法は簡易迅速と云う魚肉鮮度判定法の実用化のための条件に適合する。この反応の主体となるものは，浸出液中の蛋白質であるが，鮮度良好の肉蛋白質が沈澱しない理由は，一つにはその荷電の影響と，他の一つには水和力の強さのためと考えられる。グロブリン系蛋白質は，魚肉の鮮不鮮に拘らず昇汞と沈澱を形成するから，浸出の際，中性塩，アルカリ等の混入は避けなければならない。鮮度低下魚肉の水溶性蛋白質は水和力の減少と共に昇汞と結合し易き多くの活性基をその分子表面に露出し来るため，容易に沈澱を生ずるようになる。それらの活性基は，アミノ基をはじめ多くの塩基性基と考えられるが，SH 基は特に主体となすとは云い得ない。又，水溶性蛋白質と昇汞との結合は定量的に行われるから，比濁計による定量的方法への拡張も可能であり，更に加熱肉に対しても応用例を見出し得る。しかし，イカ，サメその他本方法適用不能の魚種もあり，なほ普遍的方法たらしめるためには，研究余地が大であると考える。

日本水産学会昭和27年度臨時大会記事

日本水産学会昭和27年度臨時大会は，9月25日より4日間にわたり，函館市北海道大学水産学部において開かれた。

函館市長宗藤大陸，函館商工会議所森武雄，出村喜作，定温倉庫堤清治郎の諸氏を大会顧問に推し，水産学部長渡辺宗重教授が大会委員長となつて準備を整え，日本水産学会長田内森三郎教授をはじめ，258名に及ぶ多数会員の参加を得て，すべての行事を極めて盛会裡に運ぶことが出来た。

1. 大　　会　第1日（9月25日）

北海道大学水産学部内に，第1会場　生理生態，プランクトン関係，第2会場　資源，海洋，海藻，漁具関係，第3会場　ビタミン，アルギン，色素，水質，海洋細菌，経済関係，第4会場　酵素，魚肉，油脂関係，第5会場　製造，鮮度保持関係の5会場において，午前9時から会員の研究発表が開かれ，150の講演があつて午後5時10分に終了した。当日の各会場の座長をつとめられた方は次の諸氏である。第1会場　新山英二郎，谷田専治，千葉卓夫，斎藤三郎，川本信之，小久保清治，佐藤忠勇，第2会場　時田郇，佐藤栄，宇田道隆，木村喜之助，三宅泰雄，瀬川宗吉，竹内能忠，第3会場　山田紀作，森高次郎，土屋靖彦，柏田研一，中村幸彦，五十嵐久尚，谷田専治，第4会場　右田正男，福原忠信，小幡弥太郎，石原義雄，小野豊樹，第5会場　富山哲夫，天野慶之，清水亘，高橋豊雄，木俣正夫，富安行雄。

同日午後6時から，函館日魯講堂において，山本清内氏の「北洋の開拓」，岡田弥一郎氏の「北の魚と南の魚」及び須田晥次氏の「欧米に於ける海洋研究」の通俗講演があり，3氏の多年の蘊蓄を傾けたものだけに，雨天にもかゝわらず会場に溢れるばかりに集つた聴衆に深い感銘を与えた。なお同時に，北洋漁業の再開にちなむ「鮭」及び「戦前の北洋漁業」の映写があり，いよいよその感慨を深くした。

2. 大　　会　第2日（9月26日）

各会場において午前9時から，10時30分まで，前日に引続き47題の熱心な研究発表が行われ，大会の雰囲気は最高潮に達して終了した。

この日の座長は，第1会場　椎野季雄，畑中正吉，松江吉行，第2会場　山田知治，金森政治，第3会場　大島幸吉，五十嵐彦仁，第4会場　中村幸彦，土屋靖彦，第5会場　木俣正夫，五十嵐彦仁，富安行雄の諸氏であつた。

10時40分から第6会場においては黒木敏郎氏の「電気漁法について」，第7会場においては天野慶之氏の「水産食品鮮度判定の化学的研究」の特別講演があり，両氏の苦心の研究に耳を傾け，12時終了した。

此の特別講演終了後，玄関前において全会員の記念撮影を実施した。

12時30分，一同ロマンスカー貸切りで市内見学に出発し，ライオン油脂株式会社において昼飯の饗応にあづかり，製造工程の詳細な説明があつた。次いで北海道水産研究所函館支所を見学した後，函館公園に到り，図書館においては元木館長の御自慢の蔵書の説明に耳を傾けた。さらに博物館で，最近考古学上興味の中心となつている石器，その他についての説明を聞き，バスのまゝ函館山に登り，北洋の関門，啄木の詩になる大森海岸，その他を俯瞰し，一同絶景に快哉すると共に，函館の美景を改めて見直したようである。

午後6時から，五島軒において，市及び商工会議所招待の歓迎晩餐会に臨んだ。市長，商工会議所会頭，支部長の挨拶の後，宴に入り，函館美妓の踊りなどあつて仲々の盛会裡に8時10分終了した。

3. 大　　会　第3日（9月27日）

午前9時から第6会場において，元田氏世話人となり，「北太平洋北西部の海況と鮭鱒の洄游」の集談会が開かれ，竹内能忠，渡辺信雄，平野義見及び山本喜一郎の4氏による発表があり，宇田及び中井両氏座長

となつて，熱心な討議が続けられ，北洋漁業再開の意義をいよいよ深からしめた。

また，同じく9時から第7会場においては，谷川氏世話人となり，「イカの化学」の集談会が開催され，右田正男，谷川英一，清水亘，古村克二，五十嵐彦仁，松本重一郎，高橋豊雄，中村幸彦，小幡弥太郎，竹井俊郎の諸氏により，14題の多数にのぼる発表があり，森，五十嵐及び天野3氏の座長のもとに種々討議が行われた。

午後1時から，第6会場においては，さらに，宇田氏世話人となつて，本年春，東京における水産学会の際に産声をあげた「海洋生物環境の研究法」の第2回目の集談会が開かれ，宇田道隆，中井甚二郎，小久保清治，和田清治及び元田茂の5氏の主としてプランクトン，稚魚及び魚卵の採集法，指標種その他についての発表があり，松江，松平及び花岡3氏座長となつて討議が行われ，今後の此の会の運営方法などについても種々打合わせがあり，各地区毎に意見を取りまとめ，次回の課題を取り決めることなど申合わせ，5時10分終了した。

第7会場においては，天野氏世話人となり「魚肉の鮮度化学」の集談会が開催され，須山三千三，富山哲夫，木俣正夫，柏田研一，天野慶之，藤巻正生，浅川末三，河端俊治，大島浩の9氏より発表があり，富山大島，清水及び土屋の4氏座長となつて種々討議が行われた。

夜は，各部会毎に研究連絡会が市内各所において行われた。その主なるものを挙げると次の如くである。(1) プランクトン研究連絡会の結成，小久保清治氏以下31名。当面の仕事として，文献複写の便宜交換，海外研究者のリスト作製，その他が議せられた。(2) 日本藻類学会設立についての懇談会。時田郇氏以下7名で10月11～13日の東京における日本植物学会大会の際に設立し得るよう種々協議の上9時30分盛会裡に終了した。(3) イカ及び鮮度化学集談会懇親会には35名集会，イカ及び鮮度化学に関するグループ活動に関し協議を行つた。

4. 大　　会　第4日 (9月28日)

午前9時，会員50名は北大水産学部練習船おしよろ丸617噸及び北星丸104噸に分乗し，おしよろ丸に搭載してある潜水探測機「くろしお号」の見学と，函館近郊当別トラピストの見学に出かけたが，あいにく南風強まり波浪高く，当別海岸に上陸出来なかつたので，津軽海峡，函館湾などを巡航し，沖合からトラピストや啄木の眠る立待岬などを望むと共に「くろしお号」を見学して午後1時頃帰港した。

終戦後，昭和27年北洋漁業の再開にあたつて，その基地である函館において，日本水産学会臨時大会の開催されたことは，産業的にも，また地方文化の発展のためにも，非常に意義深かつた。しかも，遠くは鹿児島から，根室からの多数の会員の熱心な発表と討議の行われたことは，今後の水産業の発展のために寄与するところ大きいものがあることを痛感した次第である。　(小林新二郎記)

会　計　報　告

(1) 収入の部

日本水産学会補助費	10,000円	北海道水産部補助費	100,000円
財団法人相馬報恩会出版補助費	100,000円	各会社，団体寄附金	300,000円
		計	510,000円

(2) 支出の部

通信費	8,455円	交通費	24,340円
文具費	14,024円	接待費	6,360円
懇親会費	160,300円	講演会準備費	13,088円
講師謝礼金	17,000円	雑費	433円
学会誌記念号印刷費	266,000円	計	510,000円

謝　　辞

本大会開催に当り次の官庁，団体より援助補助を忝うしました。記して深甚の謝意を表します。

北海道水産部，函館市相馬報恩会，函館市役所，函館商工会議所，函館銀行協会，社員銀行，東洋アルギン株式会社，函館水産物株式会社，函館定温倉庫株式会社，日産化学工業株式会社函館工場，北海製罐株式会社，日新造船工機株式会社，北洋漁業協同組合連合会，日魯漁業株式会社函館支社，日本水産株式会社函館支社，日本冷蔵株式会社函館支社，大洋漁業株式会社函館支社，ライオン油脂株式会社函館工場，北海道機船底曳網漁業協同組合連合会，小樽機船底曳網漁業協同組合，北海道信用漁業協同組合連合会，北海道漁業協同組合連合会，北海道水産加工業協同組合連合会，日本鋼管株式会社浅野ドック，大阪金属株式会社，山岡内燃機株式会社，池貝鉄工株式会社，光電製作所，興和商事株式会社，関鉄工所，本間鉄工所，巴冷蔵株式会社，ウロコ製網船具株式会社，高橋水産株式会社，北海道鮭鱒漁業協同組合，北洋漁業独航船組合，北洋漁業協同組合，北大事務当局（順序不同，敬称略）

評 議 員 会 記 録

昭和27年9月25日於北海道大学水産学部

出席者　　会長他15名

議　　事

1. 水産学会賞選衡委員の選出方法について

27年度年会に於て開かれた評議員会にて決定された学会賞の選衡委員を選出する方法としては次の様に決定された。

関東支部のみ6名，他の支部は3名づゝの選衡委員を各支部別に選出し（計21名となる），10月中に本部に報告する。各評議員は水産学会賞の候補を推薦し，この推薦された候補論文の中から選衡委員が学会賞の論文を選衡する。この際委員よりの文通のみで決定出来ぬ場合は，明年4月春の年会の前に集つて決定する。

2. 生物学文献集について

文部省の生物学文献集の集録については水産庁発行の水産文献要覧に記載のものは全部載せる。この外にもあれば，至急東大新崎氏まで通知して貰う。この中10篇だけ抄録をつけるが，この論文の選出には日数が残り少ないので関東支部の上記委員に決定して貰う。

3. 会員名簿の整理について

26年度以前の学会費未納会員約 150名に対して再三督促したが依然未納のまゝであるので，各支部で直接本人に納入を勧告し，なお納入されないときは除名することゝなつた。

4. 投稿規定等の制定

イ）投稿規定

昭和28年4月の評議員会で討議の上決定するためそれまでに評議員及び会員各位の検討を願い気付いた事は随時連絡して貰う。

ロ）投稿に関する注意，原稿の書き方，編集内規

投稿規定に附属するこれらの規定についてはその検討と制定とを理事会に一任された。

ハ）化学名の記載方法，記号のつかい方，雑誌名の省略法等

詳細を検討する機関を常置し昭和28年度で検討し決定されるように昭和27年度内に理事会で立案することゝなつた。

5. 支部例会記事の取扱いについて

印刷経費の関係上今後当分の間要録を省いて表題のみとする。

6. 基準印刷費を超過する規定頁内報文の取扱いについて

制限頁以内の頁当り印刷費が特に単価高となるものは今後超過料金を徴集することを確認した。

7. 編集顧問の校閲について

内容，英文の検討，投稿規定の履行等を励行することを申し合せた。

8. 中部支部の分離について

岡田弥一郎氏から要望があつた。

9. 本会々計の合理化について

現在多数の滞留原稿をかゝえ，且つ5,6項の必要となる如き経理状態であるので次の対策を講ずる。

イ）会費の値上げ……会計の実情を明かにして世論を調査する。

ロ）学生会員の増加……関係会員各位の協力をお願いする。

CONTENTS

昭和二十八年三月五日 印刷
昭和二十八年三月十日 発行

第十八巻 第十号

本号定価250円
(送料別)

編集兼発行者 川田三郎
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所 日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座 東京59529番

印刷者 板垣雄二
函館市恵比須町一ノ二

印刷所 第一印刷
函館市恵比須町一ノ二
電話 1044・6714番

発売所 大日本水産会
東京都中央区月島三号地
東海区水産研究所内